A. GODIER S. MOREAU M. MOREAU



LES LEÇONS DE CHOSES

COURS MOYEN - 8e et 7e

FERNAND NATHAN

A. GODIER
Ancien professeur d'École Normale
Inspecteur de l'Enseignement Primaire
de la Seine

Mme S. MOREAU
Institutrice

M. MOREAU
Licencié ès Sciences
Directeur de C.E.S.

LEÇONS DE CHOSES
EXERCICES D'OBSERVATION

COURS MOYEN
8e ET 7e DES LYCÉES



FERNAND NATHAN, ÉDITEUR
18, Rue Monsieur-le-Prince - PARIS (VIe)

123 212

AVANT-PROPOS

Ce manuel de leçons de choses pour les élèves du Cours Moyen correspond à soixante-dix-sept séances de travail ressortissant aux « disciplines d'éveil » prévues par les horaires indiqués dans l'Arrêté du 7 août 1969.

Comme le manuel destiné aux élèves du Cours élémentaire, il a été rédigé avec le souci d'amener l'enfant à observer attentivement.

Tous les sujets d'observation choisis correspondent rigoureusement aux prescriptions des programmes en vigueur. L'éveil et l'éducation de l'esprit d'observation ne sont possibles, l'observation n'est efficace, que si l'élève, au cours de la leçon de choses, déploie une réelle activité sensorielle et intellectuelle : aussi importe-t-il que le maître proscrive, non seulement l'enseignement livresque, mais aussi le recours à l'emploi de la méthode expositive. Il doit conduire l'élève « à la découverte » et par conséquent, solliciter l'observation, l'orienter, la rectifier et ne la compléter qu'en cas de besoin. Aussi, nous sommes-nous efforcés, tant en rédigeant le texte qu'en fixant le choix des illustrations, de guider et de faciliter l'effort de redécouverte.

Nous nous sommes efforcés également, au terme de l'observation de quelques plantes et de quelques animaux, de faire naître l'idée de classification.

Chaque leçon est accompagnée de schémas constituant de véritables résumés graphiques et suivie d'un résumé de forme traditionnelle ainsi que d'exercices de contrôle et d'application.

I. LES CORPS SOLIDES

plomb fondu

plomb solide

1. LE PLOMB SOLIDE DEVIENT DU PLOMB LIQUIDE

1° **La forme et le volume** d'une pierre, d'une gomme, d'un morceau de fer, de plomb, de sucre, d'une éponge, d'un ressort, d'un bloc de pâte à modeler..., **sont invariables si on n'exerce aucune action sur eux.**

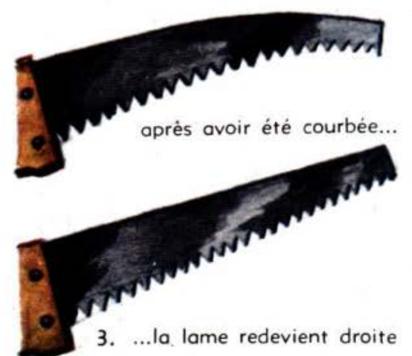
La pierre, la gomme, le morceau de fer, le plomb, le sucre, l'éponge, le ressort, la pâte à modeler sont des *corps solides*.



2. LA FORME DE LA PATE EST MODIFIEE PAR LE MODELAGE

Mais on peut briser la pierre, comprimer la gomme, l'éponge, le ressort, courber la pièce de fer, fondre le morceau de plomb (fig. 1), modeler la pâte (fig. 2), dissoudre le morceau de sucre.

2° **Il est plus ou moins difficile de pénétrer un corps solide.** L'acier raie le verre : il est *très dur*. Le fer est rayé par le verre, mais il raie la craie : il est *dur*, plus que la craie mais moins que le verre. Le plomb qui est rayé par l'ongle est *mou*. L'argile se laisse pétrir : ce corps est *très mou*.

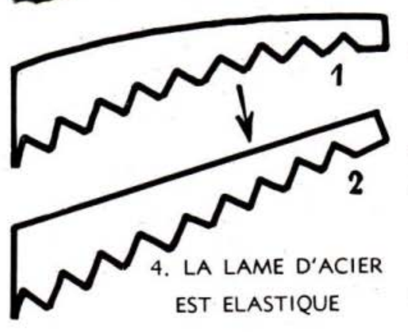


3. ...la lame redevient droite

3° **Certains corps solides se laissent déformer sans se briser.**

On peut courber une lame d'acier (fig. 3), comprimer une gomme, un ressort : dès que l'on cesse d'agir, la gomme, le ressort, la lame d'acier reprennent leur aspect primitif.

On dit que le caoutchouc, l'acier, le ressort sont des *corps solides élastiques*.



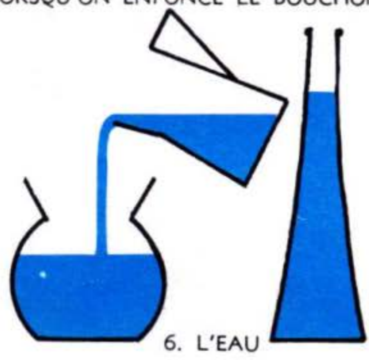
4. LA LAME D'ACIER EST ELASTIQUE

On peut plier une lame ou un tube de plomb, un fil de cuivre, un fil ou une plaque de fer : quand on cesse d'agir, la déformation subsiste.

On dit que le plomb, le cuivre, le fer *ne sont pas élastiques*.

II. L'EAU; LES CORPS LIQUIDES

5. LA BOUTEILLE PLEINE SE BRISE LORSQU'ON ENFONCE LE BOUCHON


6. L'EAU PREND LA FORME DU VASE

1° Depuis plusieurs mois, de l'eau minérale est dans une bouteille capsulée; depuis plusieurs années, du vin est dans une bouteille cachetée. Le niveau de l'eau et le niveau du vin n'ont pas varié.

D'une manière générale, **un volume de liquide demeure invariable si aucune action ne s'exerce sur lui.**

Mais si on chauffe ou si on refroidit le liquide, son volume peut varier de façon sensible.

2° Si on enfonce, de force, un bouchon dans le goulot d'une bouteille trop pleine, elle éclate. **Les liquides sont en effet incompressibles** (fig. 5).

3° Versons l'eau d'une carafe dans une cuvette : *l'eau coule et prend la forme de la partie qu'elle occupe dans la cuvette* (fig. 6).

D'une manière générale, **les liquides prennent la forme de leur contenant :** ils n'ont pas de forme propre ; pour passer d'un contenant dans un autre, *ils coulent :* **on dit que les liquides sont fluides.**

III. Résumé

1. Les corps solides ont une forme et un volume invariables si on n'exerce aucune action sur eux. En soumettant les corps solides à certains efforts plus ou moins violents, on les brise, on les courbe ou on les tord. Un corps solide dont la déformation cesse quand on cesse d'agir sur lui est dit élastique.

2. Les liquides ont un volume invariable à température fixe. Ils sont incompressibles. Ils n'ont pas de forme propre mais prennent celle du vase qui les contient.

IV. Exercices

1. Comment peut-on modifier la forme d'un fil de fer ? d'une barre de fer ?
2. L'acier raye le verre. Quel est le plus dur de ces deux corps ?
3. Pourquoi dit-on que l'acier est élastique ? En est-il de même du fer ?
4. Décrivez une expérience prouvant que l'eau est incompressible.
5. Montrez que l'eau n'a pas de forme propre.

LA SURFACE LIBRE DE L'EAU EST PLANE ET HORIZONTALE

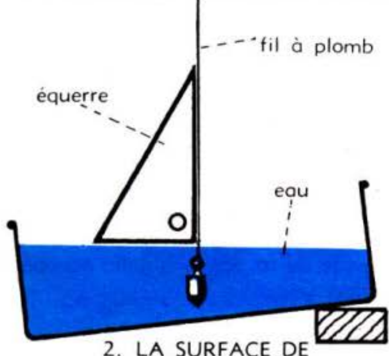
I. Observons

Versons de l'eau dans une cuvette : l'eau s'étale. La surface de l'eau au contact de l'air est appelée *surface libre de l'eau*.

• Déplaçons une règle à la surface de l'eau au repos. Que constatons-nous ? Concluons : *La surface de l'eau est plane*.

• Disposons un fil à plomb et une équerre ainsi que l'indique la figure 1. Que constatons-nous ? Concluons : *La surface de l'eau est horizontale*.

1. L'ANGLE EST TOUJOURS DROIT



2. LA SURFACE DE L'EAU EST PLANE ET HORIZONTALE

• **La surface libre d'un liquide au repos est plane et horizontale** (fig. 2).

II. Applications

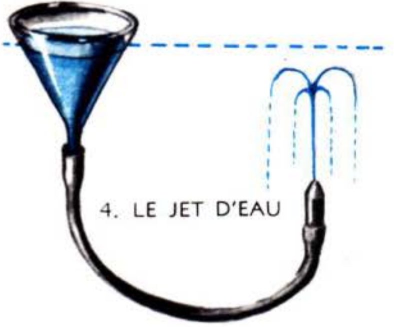
1° **Les vases communicants** (fig. 3) : réunissons deux entonnoirs par un tube de caoutchouc. Versons de l'eau dans l'un d'eux jusqu'à ce qu'elle arrive à mi-hauteur de chaque entonnoir.


3. VASES COMMUNICANTS

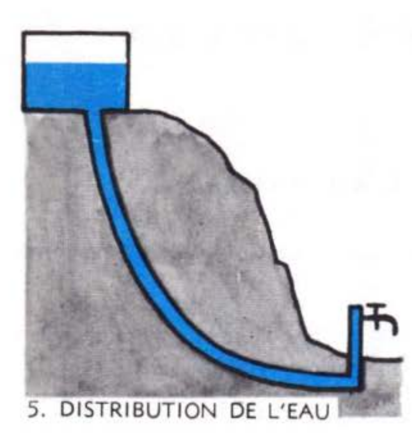
Écartons les entonnoirs l'un de l'autre; haussons l'un par rapport à l'autre : nous constatons que les deux surfaces libres de l'eau sont toujours dans *un même plan horizontal*.

Nous avons réalisé un *système de vases communicants*. Dans de tels vases, les surfaces libres du liquide qu'ils contiennent sont toujours dans un même plan horizontal.

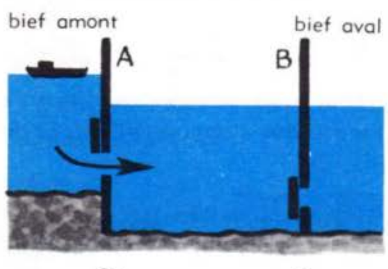
2° **Le jet d'eau :** remplaçons un des entonnoirs par un tube effilé; si nous abaissons l'extrémité de ce tube au-dessous du niveau de l'eau dans l'entonnoir, l'eau jaillit du tube effilé. Nous avons réalisé un *jet d'eau* (fig. 4).

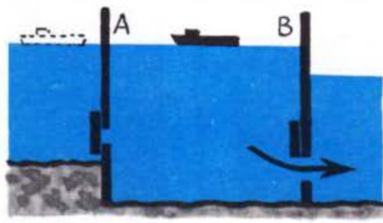

4. LE JET D'EAU

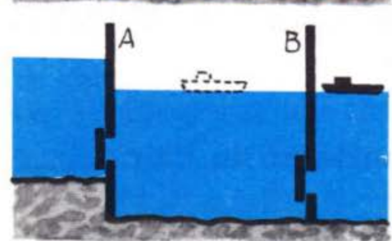
A cause des frottements de l'eau contre les parois du tube, l'eau du jet n'atteint pas tout à fait le niveau de l'eau dans l'entonnoir.



5. DISTRIBUTION DE L'EAU







6. ECLUSAGE D'UN BATEAU

3° La distribution de l'eau potable.

1° L'eau puisée dans une rivière ou dans un puits est refoulée par une pompe dans un grand *réservoir* édifié sur une butte ou porté par des piliers (fig. 5).

2° L'eau du réservoir est distribuée dans les maisons à l'aide de *conduites* auxquelles sont fixés des robinets.

3° Dès qu'on ouvre un de ces *robinets*, l'eau coule, pourvu que le niveau de l'eau du réservoir soit situé au-dessus du robinet.

4° Les écluses.

Lorsque deux parties d'un canal sont à des niveaux différents, un bateau ne peut passer de l'une à l'autre que par une écluse.

La figure 6 représente une écluse, c'est-à-dire un bassin appelé *sas* pouvant contenir le bateau et que peuvent fermer complètement deux portes. Chaque porte est formée de deux *vantaux*. A la base de chacun des quatre vantaux se trouve une ouverture que l'on peut fermer à l'aide d'une *vanne*.

Pour permettre à un bateau de passer, par exemple, du *bief amont* au *bief aval*, l'éclusier ouvre les vannes de la porte A : le sas et le bief amont constituent alors deux *vases communicants*, que se produit-il ? On peut donc ouvrir la porte A et le bateau pénètre dans l'écluse. Décrivez la suite de *l'éclusage*.

III. Résumé

La surface libre d'un liquide au repos est plane et horizontale. Les surfaces libres d'un liquide dans des vases communicants sont situées dans un même plan horizontal.

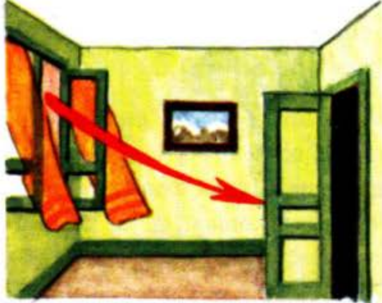
Une écluse est un bassin à deux portes munies de vannes. Elle permet le passage d'un bateau du bief amont de niveau élevé au bief aval de niveau moins élevé, et inversement.

IV. Exercices

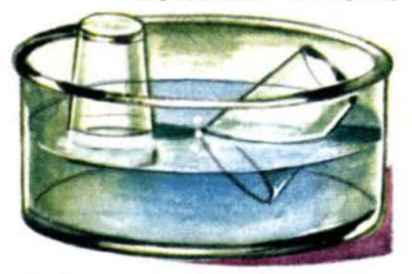
1. Décrivez l'expérience des vases communicants.
2. A l'aide d'un croquis, expliquez la distribution de l'eau potable dans les villes.
3. En vous aidant de croquis simples, expliquez le passage d'un bateau d'aval en amont.

NOTIONS SUR L'AIR

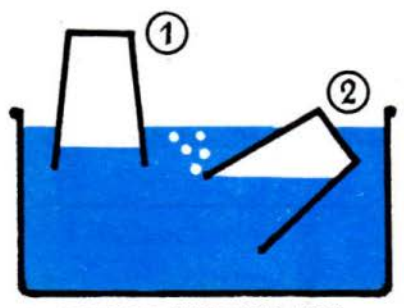
1. LE VENT COURBE LES ARBRES ET CHASSE LA FUMEE



2. LE COURANT D'AIR FERME VIOLEMMENT LA PORTE



3. DES BULLES S'ECHAPPENT DU VERRE INCLINE



4. LE VERRE N'EST PAS VIDE, IL CONTIENT DE L'AIR

I. L'air existe

1° **Voici des faits que nous observons fréquemment :**

- *Les feuilles des arbres* s'agitent sous l'action d'un corps que nous ne pouvons ni voir ni sentir (fig. 1);
- *La porte et la fenêtre* étaient ouvertes; brusquement la porte se referme violemment sous l'action de ce corps invisible (fig. 2);
- *Un verre «vide»* retourné et plongé dans l'eau ne se remplit pas : quelque chose s'oppose à l'entrée de l'eau dans le verre (fig. 3);
- *Inclinons ce verre :* de grosses bulles incolores s'en échappent et viennent crever à la surface de l'eau (fig. 3).

2° **Expliquons :** le vent qui agite les feuilles, le courant d'air qui referme la fenêtre sont *de l'air en mouvement.*

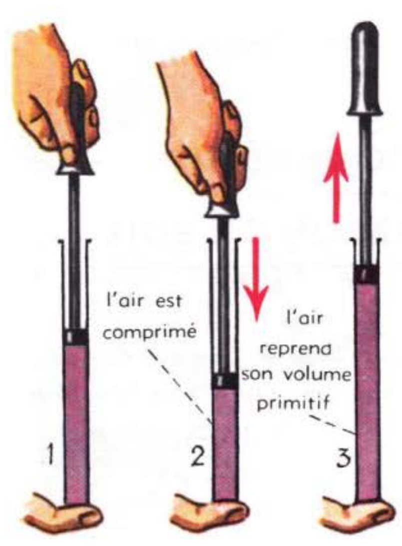
C'est encore l'air qui, enfermé dans le fond du verre retourné, s'oppose à l'entrée de l'eau; c'est lui qui forme les bulles qui s'échappent du verre lorsque celui-ci est incliné.

II. Propriétés de l'air

1° L'air qui occupait le fond du verre renversé s'est échappé sous forme de bulles sphériques : *l'air n'a donc pas une forme invariable,* **l'air est un corps fluide.**

2° **Tirons le piston de la pompe à bicyclette** (fig. 5). Fermons l'ouverture de la pompe avec un doigt. Poussons le piston. Nous sentons une résistance : c'est l'air enfermé dans le corps de la pompe, entre le doigt et le piston, qui oppose cette résistance.

Poussons davantage; le volume d'air enfermé se réduit de plus en plus. On dit que **l'air est compressible** (fig. 5-*1 et* 2).



5. L'AIR EST COMPRESSIBLE (1 et 2)
ET ELASTIQUE (3)

3° **Lâchons la tige du piston** (fig. 5-3) ; elle revient brusquement en arrière. L'air a donc repris son volume primitif. On dit que **l'air est élastique.**

Cette propriété est utilisée : l'élasticité du ballon de foot-ball ou de rugby, celle des pneumatiques sont dues à l'air comprimé que contiennent ces objets.

4° **L'air est pesant :** des mesures précises ont permis de constater qu'un litre d'air pèse un peu plus de 1 gramme.

5° **Concluons : on dit que l'air est un gaz.**

L'*air est d'ailleurs un mélange de deux gaz appelés* **oxygène** *et* **azote** (de même que le café au lait est un mélange de café et de lait, que l'eau rougie est un mélange d'eau et de vin).

5 litres d'air sont formés de 1 litre d'oxygène et de 4 litres d'azote (fig. 6).

1 litre
OXYGENE
5 litres
4 litres
AIR
AZOTE

6. L'AIR
EST UN MELANGE DE DEUX GAZ

III. Quelques gaz bien connus

Le gaz d'éclairage, le gaz butane, l'acétylène sont aussi des corps gazeux. Si une petite quantité de ces gaz s'échappe dans une pièce, elle se répand dans toute cette pièce.

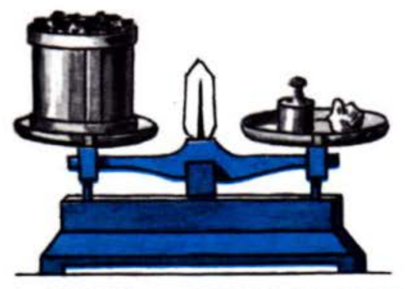
IV. Résumé

L'air est un gaz. Il est incolore et inodore. Il n'a pas de forme propre. C'est un fluide. Il est compressible, élastique, pesant : 1 litre d'air pèse un peu plus d'un gramme. Cinq litres d'air sont formés d'un litre d'oxygène et de quatre litres d'azote.

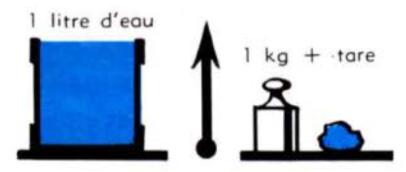
V. Exercices

1. Quelles sont les observations courantes qui prouvent l'existence de l'air ?
2. L'air est un corps *fluide*. Qu'est-ce que cela signifie ?
3. Citez d'autres propriétés de l'air.
4. L'air est un mélange de deux gaz. Quels sont ces deux gaz ?

I. LA COMBUSTION DU CHARBON DE BOIS

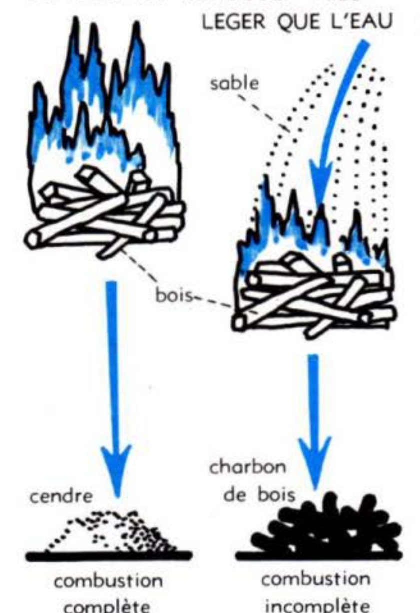


1. PESEE D'UN LITRE DE CHARBON DE BOIS





2. A VOLUME EGAL, LE CHARBON DE BOIS EST BEAUCOUP PLUS LEGER QUE L'EAU



3. LE CHARBON DE BOIS EST DU BOIS INCOMPLETEMENT BRULE

1° **Observons un morceau de charbon de bois :** il rappelle par sa forme un morceau de bois. D'un noir mat, il laisse une trace sur les doigts et sur le papier, parce qu'il n'est pas dur. Il s'écrase d'ailleurs facilement et l'on dit qu'il est *friable*.

Frappons légèrement un morceau de charbon de bois sur la table : on entend un son, le charbon de bois est *sonore*. Frappons plus fort : il se casse, il est donc *fragile*. Plaçons l'extrémité d'un morceau dans l'eau : celle-ci est absorbée, c'est que le charbon de bois est *poreux*.

2° **Emplissons une mesure de 1 litre** avec du charbon de bois brisé en menus morceaux. Pesons ce litre de charbon : il pèse de 200 à 250 g. Un litre d'eau pèse 1 kg, donc autant que 4 à 5 litres de charbon de bois (fig. 1 et 2).

3° **Fabriquons du charbon de bois** (fig. 3) :

a) *Brûlons quelques brindilles de bois* à l'air libre : les brindilles brûlent avec une grande flamme; elles ne laissent que des cendres. Nous avons assisté à la combustion des brindilles et on dit que *la combustion a été complète*.

b) Mettons encore le feu à des brindilles mais dès qu'elles sont bien enflammées, couvrons-les de cendre ou de sable. Qu'obtient-on alors ? Du bois incomplètement brûlé, c'est-à-dire de la *braise*. La braise est du *charbon de bois :* celui-ci provient donc de la *combustion incomplète* du bois.

4° **Mettons dans une flamme l'extrémité d'un morceau de charbon de bois** que nous retirerons au bout d'un moment. Le charbon brûle : c'est un *combustible*. Il brûle *sans flamme, sans fumée*. Approchons la main : nous ressentons une vive impression de *chaleur*.

Soufflons sur la partie qui brûle : elle prend aussitôt une couleur rouge vif → l'air active sa combustion (fig. 4).

Lorsque la combustion est terminée, il ne reste que de la cendre.



4. POUR BRULER LE CHARBON DE BOIS A BESOIN D'AIR

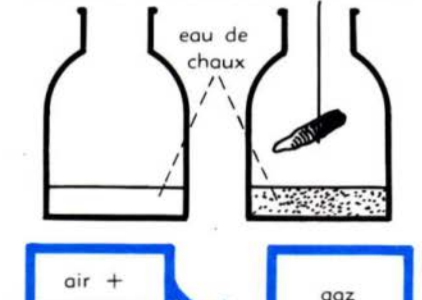
5° *Le charbon de bois est formé* d'un corps, appelé *carbone*, qui brûle complètement à l'air libre, et d'une petite quantité de substances incombustibles qui forment la *cendre*.

6° **Que produit la combustion du charbon de bois?** Versons un peu d'eau de chaux dans un bocal : cette eau est limpide (fig. 5).

Plaçons dans le bocal, au-dessus de l'eau, un morceau de charbon de bois allumé. Au bout de quelques instants, agitons légèrement le liquide : l'eau devient laiteuse parce qu'il s'est formé un gaz appelé *gaz carbonique* qui a la propriété de troubler l'eau de chaux.

Le *carbone* du charbon de bois s'est uni à une partie de *l'oxygène de l'air* contenu dans le flacon en formant du *gaz carbonique* (fig. 6).

5. L'EAU DE CHAUX SE TROUBLE





6. EN BRULANT LE CHARBON DE BOIS PRODUIT DU GAZ CARBONIQUE

II. Résumé

Le charbon de bois est noir, cassant, friable, sonore. Il est léger et poreux.

Le charbon de bois provient de la combustion incomplète du bois. Il est formé à peu près uniquement de carbone. Il brûle sans flamme ni fumée. Sa combustion dégage beaucoup de chaleur et produit du gaz carbonique.

III. Exercices

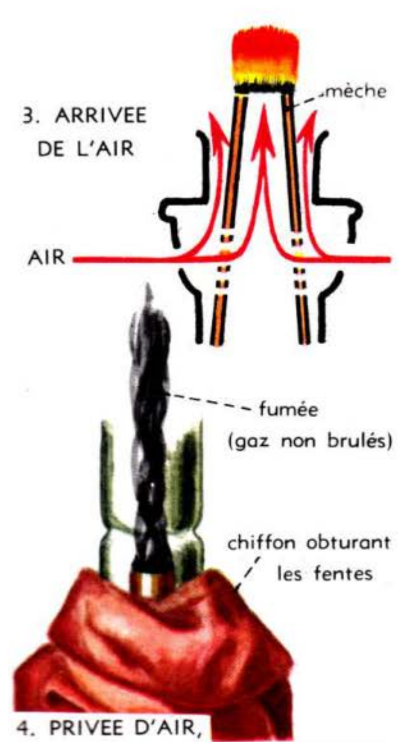
1. Que savez-vous de la combustion du charbon de bois ?
2. Pourquoi l'eau de chaux versée dans le bocal où a brûlé du charbon de bois se trouble-t-elle ?



1. LE PETROLE EST COMBUSTIBLE



2. COMBUSTION DU PETROLE DANS LA LAMPE



3. ARRIVEE DE L'AIR

4. PRIVEE D'AIR, LA FLAMME S'ETEINT

I. LA COMBUSTION DU PÉTROLE

1° **Essayons d'enflammer du pétrole :** pour cela mouillons de pétrole l'extrémité d'un bâton de craie, puis approchons-en la flamme d'une allumette. Au bout d'un instant, le pétrole prend feu et *brûle avec une longue flamme fumeuse* (fig. 1).

2° **Observons et dessinons une lampe à pétrole.**

a) *le pied et le réservoir :* celui-ci porte à sa partie supérieure une ouverture garnie d'une bague filetée.

b) *le bec :* il se visse sur la bague du réservoir. Il comprend à sa partie supérieure une *cheminée* à double paroi contenant une *mèche* (fig. 2). Il porte une *clef* qu'il suffit de tourner pour faire monter ou descendre la *mèche*.

Au bec est fixée *la galerie* qui porte une dizaine de griffes à sa partie supérieure (fig. 2).

c) *le verre :* il peut être fixé sur la galerie où il est maintenu solidement par les griffes.

3° **Utilisons la lampe à pétrole :**

a) *Remplissons le réservoir de la lampe.*

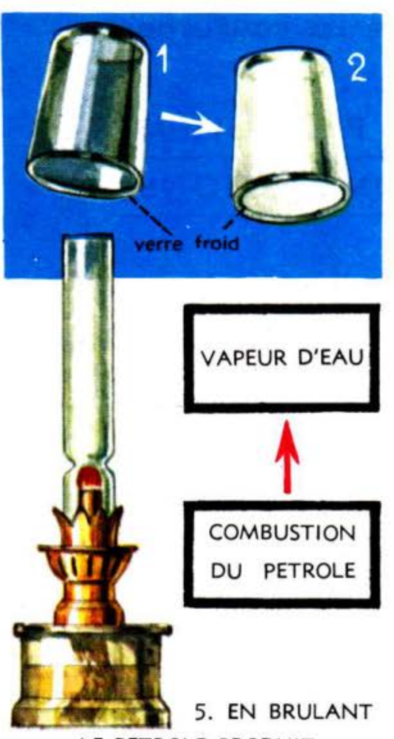
b) *Allumons la lampe :* le verre étant enlevé, tournons la clef de manière à faire émerger légèrement la mèche de la cheminée.

Constatons que la mèche est mouillée de pétrole : c'est elle qui permet au pétrole de « monter ».

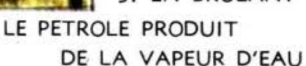
Touchons la mèche avec une flamme d'allumette : le feu ne se communique pas immédiatement.

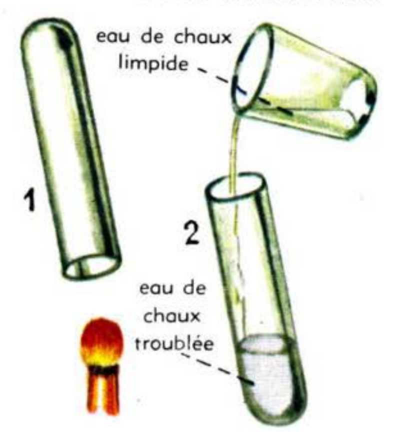
Il a fallu que la flamme de l'allumette ait chauffé suffisamment la mèche pour que le pétrole se vaporise et prenne feu.

c) *Observons la flamme :* elle vacille et fume. Mettons le verre en place (fig. 2); la flamme devient droite et lumineuse.



5. EN BRULANT LE PETROLE PRODUIT DE LA VAPEUR D'EAU





6. EN BRULANT LE PETROLE PRODUIT DU GAZ CARBONIQUE

4° **Le pétrole, pour brûler, a besoin d'air.**

Obturons avec un chiffon les fentes de la galerie (fig. 4); la flamme rougeoie, fume, s'éteint. Que lui manque-t-il donc? (Les fentes ne permettent plus le passage de *l'air nécessaire à la combustion du pétrole.*)

Quel est le trajet suivi par l'air? Il agit à la fois *à l'intérieur de la flamme* en passant par la cheminée centrale et *autour de la flamme* qu'il «lèche» (fig. 3).

5° **Le pétrole en brûlant produit de la vapeur d'eau :** plaçons au-dessus de la flamme de la lampe à pétrole un verre très froid (fig. 5). De la buée se dépose sur le verre : le pétrole, en brûlant, a produit de la vapeur d'eau qui s'est condensée sur le verre.

6° **Le pétrole en brûlant produit du gaz carbonique.**

Plaçons une éprouvette au-dessus de la flamme de la lampe à pétrole (fig. 6). Retournons l'éprouvette et versons dedans quelques gouttes d'eau de chaux. Celle-ci — qui était limpide — devient laiteuse. La combustion du pétrole — comme celle du charbon de bois (leçon précédente) — produit donc du gaz carbonique.

II. Résumé

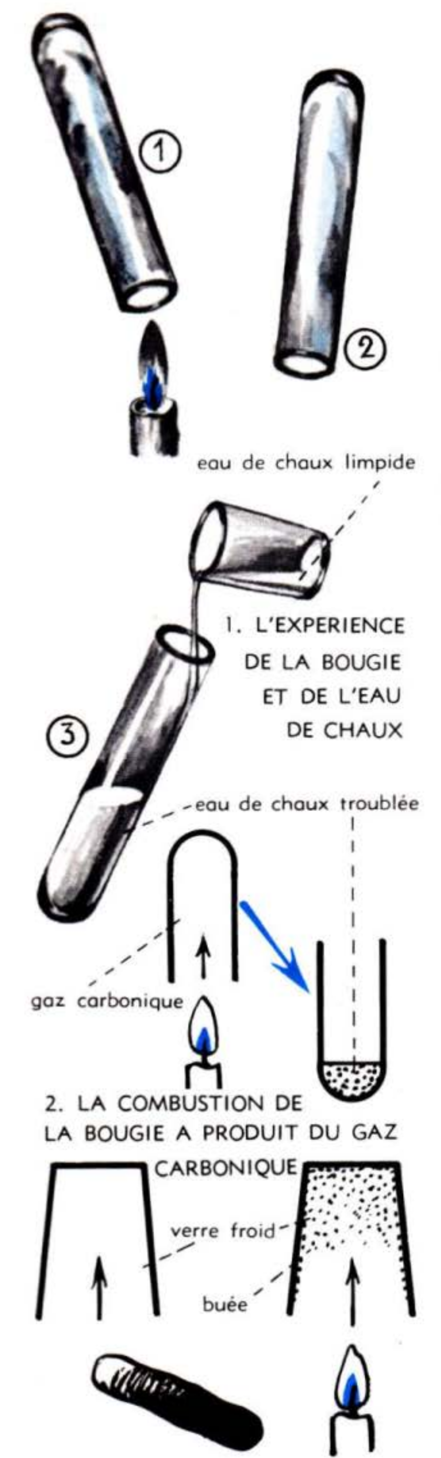
La lampe à pétrole comprend un réservoir, un bec, une galerie ajourée qui porte des griffes permettant de fixer un verre. A l'intérieur du bec existe une cheminée à double paroi dans laquelle peut glisser une mèche.

L'air pénètre par les fentes de la galerie et lèche la flamme à la fois sur sa face intérieure et sur sa face extérieure.

Le pétrole, pour brûler, a besoin d'air. La combustion du pétrole produit du gaz carbonique et de la vapeur d'eau.

III. Exercices

1. Quelles remarques peut-on faire lorsqu'on enflamme la mèche ?
2. Qu'arrive-t-il si l'on obture les fentes de la galerie de la lampe à pétrole ?
3. Comment montre-t-on que le pétrole, en brûlant, produit : *a*) du gaz carbonique, *b*) de la vapeur d'eau ?



1. L'EXPERIENCE DE LA BOUGIE ET DE L'EAU DE CHAUX

2. LA COMBUSTION DE LA BOUGIE A PRODUIT DU GAZ CARBONIQUE

3. LA COMBUSTION DE LA BOUGIE PRODUIT DE LA VAPEUR D'EAU

I. QUE PRODUISENT LES COMBUSTIONS ?

1. Production de gaz carbonique

1° **Nous avons vu que le charbon de bois, en brûlant, produit du gaz carbonique.** (Nous avons reconnu ce gaz à ce qu'il rend laiteuse l'eau de chaux primitivement limpide. Relisez, page 11, le n° 6.)

Expliquons : le carbone du charbon de bois s'est uni à l'oxygène de l'air pour donner du gaz carbonique.

2° **Nous avons constaté aussi que le pétrole, en brûlant, produit du gaz carbonique.** (Relisez la page 13, n° 6.)

Expliquons : le pétrole contient, lui aussi, du carbone; c'est d'ailleurs ce carbone qui rend la flamme fumeuse quand la mèche de la lampe est mal réglée ou quand on obture la galerie. En s'unissant à l'oxygène de l'air, le carbone du pétrole donne du gaz carbonique.

3° **Recommençons, avec une flamme de bougie, l'expérience faite avec le charbon de bois et avec le pétrole** (fig. 1).

- Plaçons une éprouvette renversée au-dessus de la flamme d'une bougie.
- Retournons l'éprouvette et versons dedans quelques gouttes d'eau de chaux limpide.
- Celle-ci devient laiteuse. Pourquoi ?
- C'est que l'éprouvette contient du gaz carbonique produit par la combustion de la bougie (fig. 2).

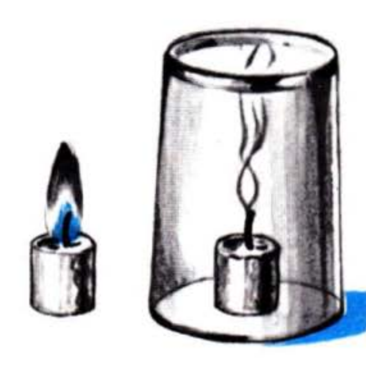
Expliquons : la bougie contient du carbone qui, en s'unissant à l'oxygène de l'air, produit du gaz carbonique.

4° **Concluons :**

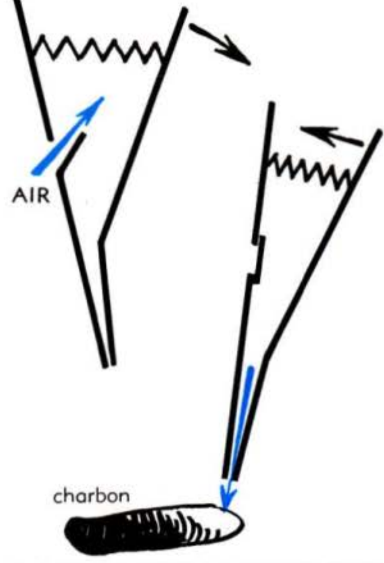
La combustion d'un corps contenant du carbone produit du gaz carbonique.

2. Production de vapeur d'eau

1° **Plaçons au-dessus d'un morceau de charbon de bois enflammé** *un verre très froid :* rien ne se produit sur le verre (fig. 3).



4. PRIVEE D'AIR LA BOUGIE S'ETEINT



5. L'AIR ACTIVE LA COMBUSTION

2° **Répétons la même expérience au-dessus d'une bougie allumée :** sur le verre se dépose de la buée, c'est-à-dire *de l'eau* en très fines gouttelettes (fig. 3).

Qu'avions-nous constaté en plaçant un verre froid au-dessus de la flamme de la lampe à pétrole? (Page 13, 5°.)

3° **Expliquons :** la bougie, le pétrole contiennent un corps qui, en s'unissant à l'oxygène de l'air, produit de la vapeur d'eau; celle-ci s'est condensée sur le verre froid (1).

4° **Concluons :** le charbon de bois, qui ne contient que du carbone, ne donne pas de vapeur d'eau en brûlant. La bougie, le pétrole contiennent non seulement du carbone mais aussi un autre corps qui en brûlant donne de la vapeur d'eau.

II. QU'EXIGENT LES COMBUSTIONS ?

1° Nous avons constaté que le charbon de bois (page 10, 3°), que le pétrole (page 13, 4°) cessent de brûler quand l'air manque.

2° Recouvrons une bougie allumée d'un verre retourné (fig. 4) : au bout de quelques instants la flamme s'éteint.

Expliquons : en brûlant, la bougie a consommé l'oxygène contenu dans l'air, à l'intérieur du verre. C'est parce que l'oxygène a manqué que la flamme s'est éteinte.

3° **Concluons.** Le charbon de bois, le pétrole, la bougie et tous les corps combustibles ont besoin de l'oxygène de l'air pour brûler : *l'oxygène est nécessaire aux combustions*.

4° **Comment peut-on activer les combustions?** En fournissant suffisamment d'air au corps qui brûle : on ouvre donc la porte du foyer des cuisinières et on utilise un soufflet (fig. 5).

III. Résumé

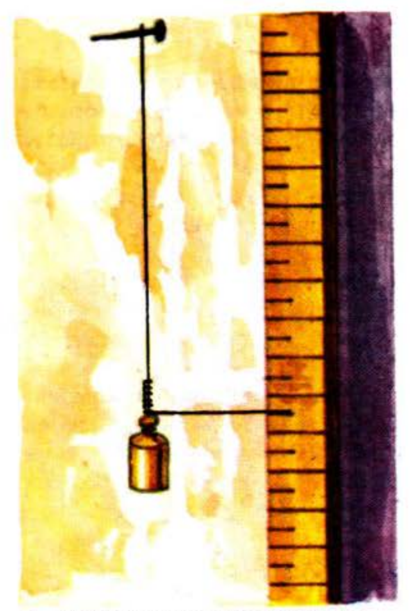
Le charbon de bois, la bougie, le pétrole brûlent en donnant du gaz carbonique. La bougie, le pétrole brûlent en donnant en outre de la vapeur d'eau.

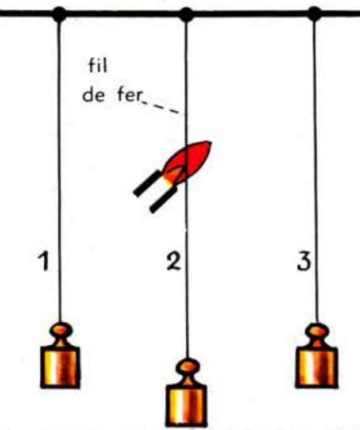
A toutes les combustions l'oxygène est indispensable. C'est grâce à l'oxygène qu'il contient que l'air permet aux corps de brûler.

IV. Exercices

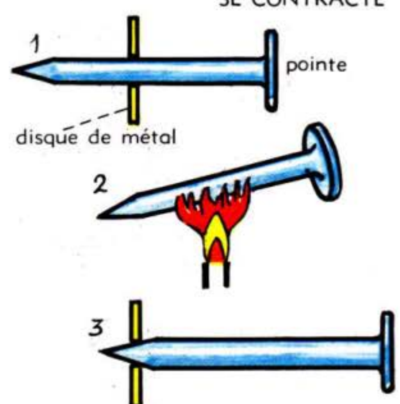
1. Décrivez l'expérience qui permet de montrer que le charbon, en brûlant, produit du gaz carbonique.
2. Comment peut-on montrer que la bougie, en brûlant, produit de l'eau ?
3. Quel est le gaz qui est nécessaire à toutes les combustions ?
4. Comment peut-on activer une combustion ?

(1) Ce corps est de l'*hydrogène*.


1. MONTAGE DE L'EXPERIENCE



2. LE FIL DE FER SE DILATE PUIS SE CONTRACTE



3. LA POINTE AUGMENTE DE VOLUME LORSQU'ON LA CHAUFFE

I. LA DILATATION DES SOLIDES

1° **Préparons l'appareil représenté ci-contre** (fig. 1) : attachons à une pointe plantée dans le mur un fil de fer de 50 cm de long environ. Au fil est suspendu un morceau de bois ou de métal afin que ce fil soit bien tendu suivant la verticale. Fixons alors au fil vertical, à l'aide d'une torsade, un fil horizontal dont la pointe peut se déplacer devant une règle graduée verticale.

Expérimentons :

• *Notons le trait de la graduation à la hauteur duquel se trouve cette pointe* (fig. 2-*1*).

• Déplaçons la flamme d'une lampe à alcool ou d'un bec Bunsen le long du fil tendu verticalement. La pointe se déplace vers le bas (fig. 2-2).

• *Notons le trait de la graduation à la hauteur duquel se trouve la pointe.*

• Laissons refroidir le fil. La pointe se déplace vers le haut (fig. 2-*3*).

• *Notons le trait de la graduation à la hauteur duquel se trouve la pointe lorsque le fil est complètement refroidi.* Ce trait est le même que lors de la première observation.

Concluons : sous l'action de la *chaleur,* le fil de fer s'est *allongé;* on dit qu'il s'est *dilaté.* En se refroidissant, le fil reprend sa longueur initiale; on dit qu'il s'est *contracté.*

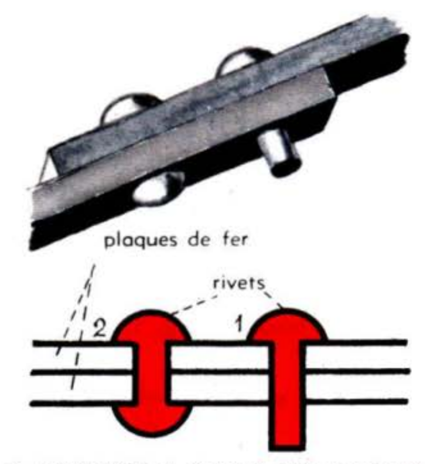
2° **Autre expérience :** prenons un disque de métal percé d'un trou circulaire et une pointe dont le diamètre est *très légèrement inférieur* à celui du trou (fig. 3).

A froid, nous faisons pénétrer aisément la pointe dans le trou du disque (*1*). *Chauffons la pointe (2);* elle ne peut plus traverser le disque (*3*). Après refroidissement elle traverse de nouveau celui-ci.

Concluons : sous l'action de la chaleur, la pointe s'est dilatée *dans tous les sens. Elle a donc augmenté de volume.* En se refroidissant la pointe s'est contractée.

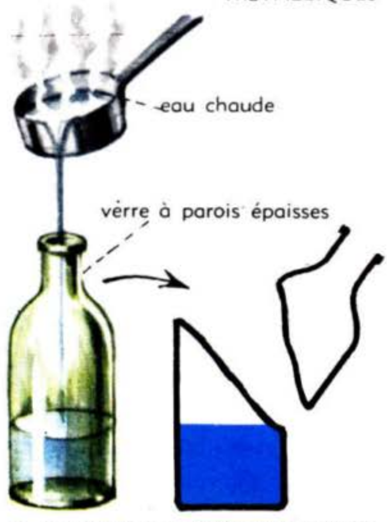
3° **Plaçons un gril métallique sur une flamme :** nous entendons des bruits. Nous savons que les parties chauffées se dilatent; que les parties non chauffées

ne se dilatent pas; il en résulte des glissements des parties dilatées contre les parties non dilatées et, par conséquent, les bruits légers que nous avons entendus.



4. RIVETAGE A CHAUD DES PLAQUES METALLIQUES

4° **Pose de rivets :** la figure 4 représente deux plaques de fer que l'on veut fixer l'une à l'autre par des *rivets*. Le rivet (1) est chauffé à blanc. On l'introduit dans les deux trous percés dans les deux plaques de fer, puis on aplatit l'extrémité cylindrique (2). Le rivet, en se refroidissant, se contracte et serre énergiquement les deux plaques l'une contre l'autre.



5. CE QU'IL NE FAUT PAS FAIRE

5° **Application de cette propriété qu'ont les corps de se dilater quand on les chauffe :** le bouchon en verre d'un flacon ne peut être enlevé tant il adhère au goulot; chauffons légèrement le goulot ; le bouchon peut alors être enlevé. En effet, sous l'action de la chaleur, le goulot s'est dilaté *avant que le bouchon ait pu se dilater à son tour;* il est alors possible de faire glisser le bouchon à l'intérieur du goulot.

6° **Ne versons pas de l'eau très chaude dans un verre à parois épaisses :** le verre étant mauvais conducteur de la chaleur, la partie intérieure de la paroi se dilaterait avant que la partie extérieure s'échauffe et se dilate à son tour. La dilatation partielle provoquerait la *rupture* du verre (fig. 5).

II. Résumé

Sous l'action de la chaleur, les corps solides augmentent de longueur et de volume : on dit qu'ils se dilatent.

Lorsqu'ils se refroidissent, les corps solides diminuent de longueur et de volume : on dit qu'ils se contractent.

III. Exercices

1. Décrivez l'expérience prouvant qu'un fil de fer augmente de longueur quand on le chauffe.
2. Par quelle expérience peut-on prouver que les corps augmentent de volume quand on les chauffe ?
3. Un enfant veut ouvrir un flacon de verre qu'obture hermétiquement un bouchon de verre. Il a chauffé *longuement* le goulot du flacon. Il ne parvient pas à le déboucher. Pourquoi ?
4. Quelles précautions prend votre maman avant de verser un liquide bouillant dans un verre ?
5. Schématisez entièrement la figure 5.

LES ANIMAUX

NOTRE MATÉRIEL

L'étude des animaux se nomme la *zoologie*.

1° **C'est tout au long de l'année qu'il faut accumuler le matériel** nécessaire à cette étude et non pas seulement la veille de la leçon.

2° **Animaux vivants.**

a) *Poissons et écrevisses :* ils seront observés dans un aquarium ou, à défaut, dans un grand bocal contenant également des plantes recueillies dans une mare.

b) *Grenouilles :* un vieux plat rempli d'eau, au fond d'une caisse fermée par une toile métallique, suffira. Les grenouilles peuvent jeûner pendant quelques mois.

c) *Lézards et animaux vivant sur un sol sec :* nous préparerons une caissette à fenêtres vitrées ou garnies de toile métallique.

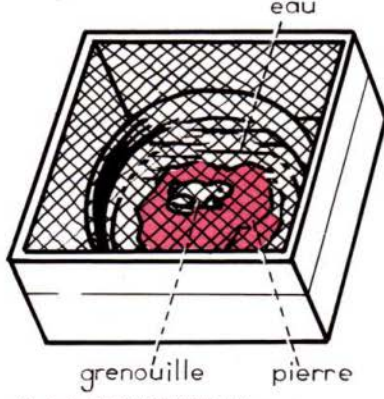
3° **Animaux morts.**

a) *Hannetons et abeilles :* nous les conserverons à sec, dans des boîtes renfermant un produit antimites (1), après les avoir enfermés, pour les tuer, dans un flacon contenant de l'ouate imprégnée de benzine. Comme ils durcissent en se desséchant, il sera bon de les ramollir en les plaçant, quelques jours avant la leçon, dans du sable humide.

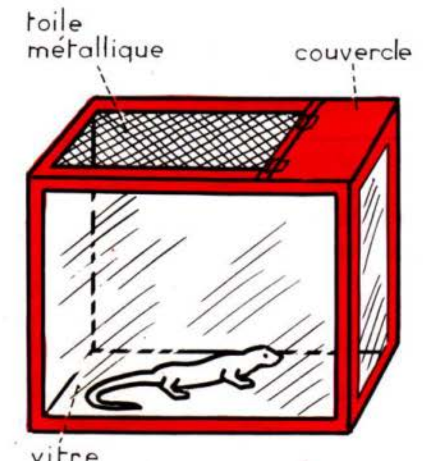
b) *Petits animaux dont la chair pourrait se putréfier :* ils seront mis dans des bocaux à conserves contenant de l'eau additionnée d'un demi-verre de *formol* par litre. Le formol s'achète chez le pharmacien ou le droguiste.

plante aquatique

1. POISSON ET ÉCREVISSE

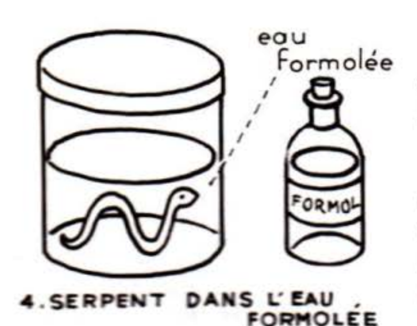


2. LA GRENOUILLE



3. LE LÉZARD

(1) A base de DDT par exemple.



4. SERPENT DANS L'EAU FORMOLÉE

Nous pourrons ainsi conserver facilement vipères, couleuvres, lézards, grenouilles, poissons, écrevisses, pattes de taupe, etc...

Au sortir de l'eau formolée, les animaux seront rincés à l'eau ordinaire afin de les débarrasser du formol qui pique les yeux. Pour étudier commodément ces animaux, chacun d'eux sera placé dans un couvercle ou dans une soucoupe.

PIED DE VEAU
pince coupante
planchette
fil de métal
pince plate
vrille
colle

5. MONTAGE D'UNE PATTE

4° **Squelettes.**

Chaque fois que l'occasion s'en présentera, nous préparerons des *têtes* de lapin, de mouton, de volailles, des *pattes* de porc, de veau, de mouton (1), des *mâchoires* ou des *dents* de bœuf, de veau, de cheval, de porc.

a) *Nous ferons bouillir ces pièces dans de l'eau additionnée de « cristaux de soude »* : les chairs se détacheront; les os, grattés, seront ensuite plongés dans l'*eau javellisée* (2) pendant un ou deux jours.

A l'aide d'une *colle très adhésive*, nous fixerons les dents dans leur logement ainsi que les parties osseuses qui se seront séparées.

Les squelettes de pattes, d'ailes, seront montés sur une planchette, fixés à l'aide d'un fil métallique ou de colle.

Les sabots ne seront pas mis à bouillir.

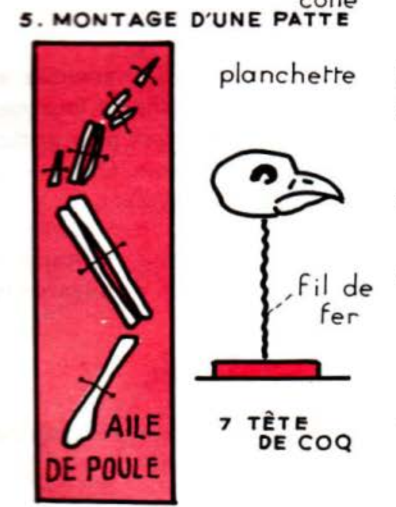
b) *Le nettoyage d'un squelette* peut être fait par des fourmis ou par des petits animaux carnassiers vivant dans les mares : têtards et dytiques.

c) *Les pattes de volailles, de lapins* seront mises à sécher dans un endroit aéré (un hangar par exemple).

Deux ou trois semaines suffisent pour les pattes de volailles dont on étalera les doigts avant le séchage.

5° **Plumes.**

Elles seront conservées dans une boîte contenant un produit antimites.



7 TÊTE DE COQ

6. SQUELETTE D'AILE

(1) En demander au boucher.
(2) Un quart d'eau de javel. Blanchir ensuite les os en les immergeant 24 heures dans l'eau oxygénée.



I. LE CHAT

Nous commencerons l'étude des animaux par celle d'un de nos plus fidèles compagnons, mélange de douceur câline et de force brutale : le *chat*.



1° **Observons le corps du chat .** Il est formé de trois parties : la *tête*, le *tronc* et les pattes ou *membres*, le tout recouvert d'une fourrure épaisse et soyeuse.

2° **La tête,** ronde, porte deux petites oreilles pointues qui remuent au plus léger bruit.

Observons les beaux *yeux* verts à une lumière vive puis dans un endroit sombre : la fente noire, appelée *pupille*, par laquelle pénètre la lumière, s'élargit jusqu'à devenir toute ronde à l'obscurité (fig. 1).

Effleurons les *moustaches :* ces longs poils se montrent très sensibles.

3° **Le tronc** est long et souple. Touchons le *dos*, nous sentons une ligne d'os qui va de la tête à l'extrémité de la queue : c'est la *colonne vertébrale*.



4° **Les membres** sont terminés par 4 *doigts ;* cependant les pattes de devant en portent un cinquième qui correspond à notre pouce.

Chaque doigt est pourvu d'une *griffe recourbée et aiguë* que le chat maintient rentrée dans un fourreau lorsqu'il fait « patte de velours ». Il la sort pour griffer celui qui l'agace ou pour saisir une proie. On dit que les griffes du chat sont *rétractiles* (fig. 2).



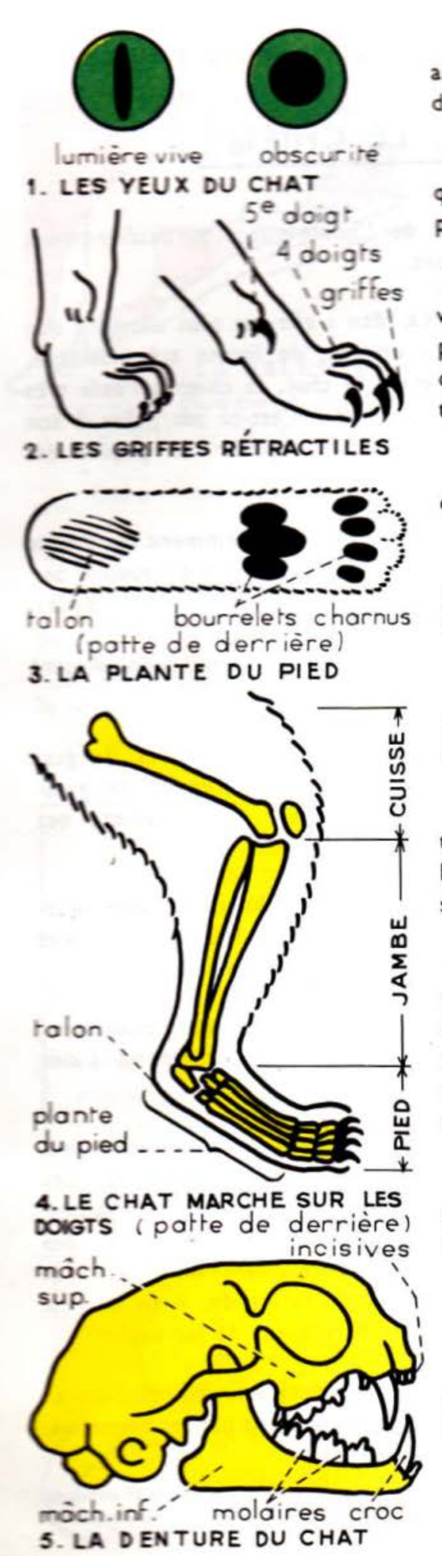
Sous les doigts, des *bourrelets charnus et élastiques* contribuent à rendre sa marche souple et silencieuse (fig. 3).

5° **Comment le chat marche-t-il?**



a) *Observons-le assis :* ses pattes de derrière reposent sur le sol par une *longue plante du pied*.

(1) Au C. M. 1re année, on pourra se contenter de l'étude I à laquelle correspond la 1re partie du résumé et des exercices.



1. LES YEUX DU CHAT

2. LES GRIFFES RÉTRACTILES

3. LA PLANTE DU PIED

4. LE CHAT MARCHE SUR LES DOIGTS (patte de derrière)

5. LA DENTURE DU CHAT

b) *Vient-il à se lever?* La plante du pied se redresse alors et la patte ne porte plus sur le sol que par les doigts.

Le chat marche donc sur les doigts (fig. 4), alors que l'homme, au contraire, marche sur la plante du pied.

Mais que faisons-nous nous-mêmes lorsque nous voulons nous déplacer sans bruit ou courir avec souplesse? Nous nous haussons *sur la pointe des pieds*, c'est-à-dire que, comme ceux du chat, nos doigts seuls touchent le sol.

La démarche du chat est donc naturellement souple et silencieuse.

6° **Remarquons le développement considérable des pattes de derrière,** surtout des cuisses : le chat peut *sauter* avec force.

7° **Souplesse, puissance, démarche silencieuse, griffes toujours prêtes,** voilà ce qui convient à un **chasseur.**

Après s'être approché sans bruit de la proie convoitée, oiseau ou souris, le chat s'immobilise, attendant le moment favorable. Il bondit brusquement et saisit sa victime entre ses griffes acérées.

8° **Comment mange-t-il sa proie?** Observons sa denture sur le squelette de la tête. Seule la mâchoire inférieure est mobile. Chacune des deux mâchoires est pourvue d'*incisives* très petites, de deux *canines* ou *crocs*, véritables poignards, et de *molaires* hérissées de pointes aiguës et de crêtes tranchantes (fig. 5).

Ces molaires fonctionnent comme des ciseaux : elles coupent la chair mais ne l'écrasent pas; du reste le chat avale ses aliments sans les broyer.

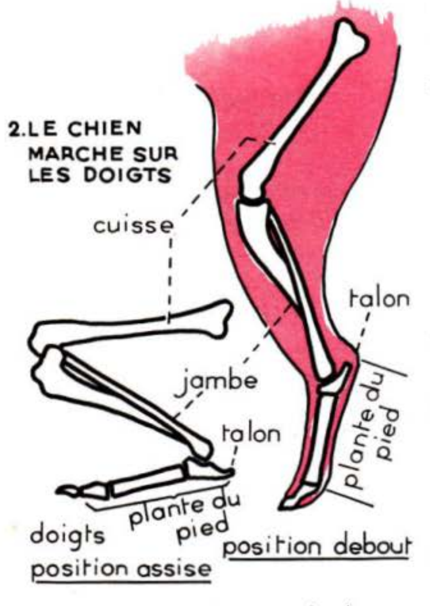
La plus grosse molaire se nomme la *carnassière.*

9° **Le chat est organisé pour chasser et se nourrir de chair :** c'est un **carnivore,** ce qui signifie « mangeur de chair ».

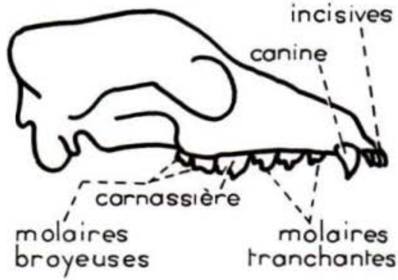
La chatte nourrit ses petits avec le lait de ses **mamelles,** en attendant qu'ils soient en âge de chasser.

pupille ronde

1.TÊTE DE CHIEN



2.LE CHIEN MARCHE SUR LES DOIGTS



3.LA TÊTE OSSEUSE

surface broyeuse
arête coupante

mol. broyeuse
mol. tranchante

4.LES MOLAIRES

II. LE CHIEN (1)

Ce compagnon de l'homme est particulièrement fidèle et intelligent.

1° **Observons sa tête :** elle est plus allongée que celle du chat. Les *oreilles*, de forme très variable, sont mobiles : comme le chat, le chien a l'*ouïe* très fine; il a aussi bon *odorat :* n'est-ce pas grâce à son *flair* que le chien dépiste le gibier? La pupille des *yeux* est ronde.

2° **Ses doigts :** les griffes qui terminent les doigts ne sont pas rétractiles; aussi sont-elles émoussées par la marche alors que celles du chat restent aiguës.

Sous les doigts, des *bourrelets charnus* assouplissent la marche.

3° **Le chien marche et court sur les doigts,** comme le chat, comme nous aussi lorsque, en gymnastique, nous nous déplaçons « sur la pointe des pieds ». Sa course est très rapide.

C'est ainsi que le lévrier, aux longues pattes musclées, peut atteindre une vitesse de 100 km à l'heure et rattraper, à la course, les animaux les plus agiles.

4° **Ses dents :** les dents du chien sont plus nombreuses que celles du chat, ce qui correspond à des mâchoires et à une tête plus allongées.

Les *incisives* sont plus développées que celles du chat; les *canines* forment des *crocs* puissants. Les *molaires*, nombreuses, ne sont pas toutes tranchantes. Derrière la plus grosse, nommée *carnassière*, des molaires à surface plate permettent de *broyer :* le chien ne mange pas que de la viande, il se nourrit d'aliments variés qu'il écrase avant de les avaler.

5° **La chienne allaite ses petits,** les chiots, c'est-à-dire qu'elle les nourrit du lait produit par ses mamelles.

(1) Cette étude, facultative, peut être réservée à la 2e année du C. M. (avec les paragraphes III et IV et la 2e partie du résumé et des exercices).


LA BELETTE
le plus petit carnivore d'Europe (20 cm)

III. Le groupe du chat

De nombreux animaux, comme le *chat* et le *chien*, se nourrissent de la chair d'autres animaux qu'*ils chassent et tuent*.

• Leurs *sens* (ouïe, odorat, vue...) sont très développés, leurs muscles puissants, leurs doigts munis de griffes parfois très acérées.

• Leur *denture* comprend toujours des incisives, des canines transformées en crocs et des molaires hérissées de pointes qui déchirent la viande.

• Les femelles nourrissent leurs petits du lait de leurs mamelles.

Ces animaux forment le groupe des **Carnivores.**

IV. Carnivores utiles et nuisibles

1° *Carnivores utiles :* le *chat* chasse souris et rats. Le *chien* garde maisons et troupeaux.

2° *Carnivores nuisibles :* la petite *belette* s'attaque aux oiseaux et aux lapins. La *fouine*, le *putois*, le *renard* ravagent les basses-cours. Le *loup* est maintenant disparu de la France.

Le *lion*, le *tigre*, la *panthère* ressemblent au chat. Les *ours* marchent sur la plante du pied.

Le *phoque*, le *morse*, l'*otarie*, mangeurs de poissons, ont les membres transformés en nageoires.

V. Résumé

1. Le chat a une colonne vertébrale et des membres terminés par des griffes rétractiles. Il marche sur les doigts; des bourrelets charnus rendent sa démarche souple et silencieuse. Ses canines sont des crocs puissants. Toutes ses molaires sont tranchantes. C'est un excellent chasseur.

2. Les Carnivores (chat, chien, ours, etc.), ou animaux mangeurs de chair, ont des doigts armés de griffes. Leur denture comprend toujours trois sortes de dents : des incisives, des canines transformées en crocs et des molaires à pointes tranchantes. Ils recherchent des proies vivantes; les femelles nourrissent leurs petits du lait de leurs mamelles.

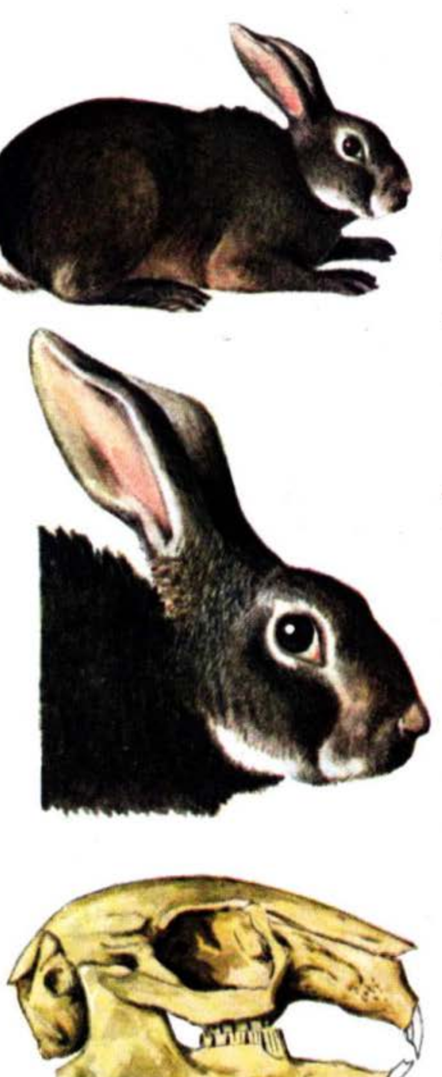

LA FOUINE
égorge les volailles dont elle boit le sang (60 cm).

VI. Exercices

1. Que savez-vous des griffes du chat ?
2. Comparez la marche du chat à celle de l'homme.
3. Comment le chat s'empare-t-il de sa proie ?
4. Décrivez la denture du chat.

. . . .

5. Comparez les griffes du chien à celles du chat.
6. Comparez la denture du chien à celle du chat.
7. Quels sont les caractères des Carnivores ?
8. Citez des Carnivores utiles de votre région; des Carnivores nuisibles. Quels dégâts commettent ces derniers?



I. LE LAPIN

Toujours inquiet, prêt à détaler à la moindre alerte, Jeannot Lapin n'a pas l'assurance du Seigneur Chat.

1° **Observons un lapin vivant :** sa tête allongée s'orne d'immenses oreilles qui remuent au plus léger bruit; l'*ouïe* est donc très sensible. Son *odorat* est également très fin et lui permet de découvrir rapidement une carotte que nous avons cachée.

Des *moustaches* sensibles, une *lèvre supérieure fendue* jusqu'au nez complètent cette tête qu'éclairent deux gros *yeux* à pupille ronde.

2° **Les pattes :** elles se terminent par des doigts (5 à chaque patte de devant, 4 à chaque patte de derrière) munis de *griffes* émoussées, non rétractiles; ces griffes ne sont pas des armes mais plutôt des pioches : elles servent à creuser, dans le sol, des galeries souterraines ou *terriers*.

Les pattes de derrière sont extrêmement développées; le lapin ne marche pas, il bondit, il *saute*.

3° **Observons le squelette de la tête du lapin :** la tête se prolonge en avant par quatre grosses et longues incisives (1) dont l'extrémité, en biseau, rappelle le ciseau à bois du menuisier.

Arrachons une incisive inférieure : elle est très longue; sa racine creuse recevait les vaisseaux sanguins qui nourrissaient la dent.

Les incisives croissent sans arrêt et s'usent en frottant l'une contre l'autre.

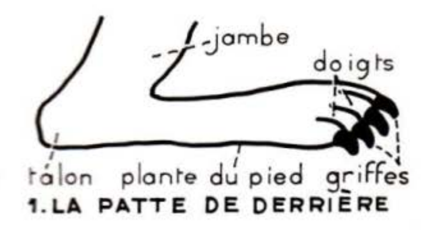
Le lapin n'a pas de canines : *sa denture est incomplète;* un espace vide, *la barre*, sépare les incisives des molaires. La surface de ces dernières forme des crêtes en travers qui rappellent celles d'une lime.

Faisons mouvoir la mâchoire inférieure : elle se déplace d'*avant en arrière* et d'arrière en avant.

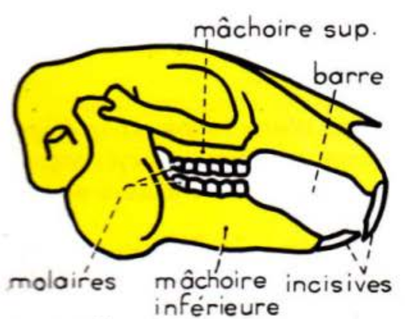
Lorsque le lapin mange, ses incisives coupent l'aliment qui est ensuite râpé entre les molaires comme il le serait entre deux limes qui frotteraient l'une contre l'autre.

4° **La lapine allaite ses petits** qui naissent aveugles et sans poils. Elle peut en élever plus de 40 par an, ce qui constitue un record pour un animal domestique.

(1) Deux petites incisives doublent, intérieurement, les 2 incisives supérieures.



1. LA PATTE DE DERRIÈRE



2. LA TÊTE OSSEUSE.



3 RACINE DES DENTS DANS LA MÂCHOIRE INFÉRIEURE

4. LA SURFACE DES MOLAIRES RAPPELLE CELLE D'UNE LIME

5. LE BISEAU DES INCISIVES RAPPELLE CELUI DU CISEAU A BOIS

II. Les animaux qui ressemblent au lapin

Plus de mille espèces d'animaux (souris, rats, castors, etc...) ont, comme le lapin :

- des doigts munis de griffes non rétractiles;
- une denture incomplète à fortes incisives coupantes et molaires râpeuses;
- la mâchoire inférieure se déplaçant d'arrière en avant et inversement.

De petite taille, sans défense, ces animaux, très agiles et très actifs, dévorent des quantités considérables de graines et de plantes et ont beaucoup de petits.

Ils forment le groupe des **Rongeurs,** ainsi appelés à cause de leur façon de manger.

III. La plupart des Rongeurs sont nuisibles

- *Rats*, *campagnols*, *souris*, *loirs* détruisent nos récoltes.
- En revanche, nous mangeons la chair du *lapin* et nous employons sa fourrure. Le *cobaye* est utilisé dans les laboratoires.
- Le gracieux *écureuil*, la *marmotte* qui s'engourdit l'hiver, le *castor*, grand constructeur de huttes et de digues, sont aussi des Rongeurs.

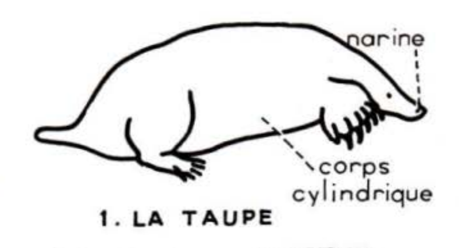
IV. Résumé

Le lapin est le type des Rongeurs : ce sont des animaux petits, dont les doigts sont terminés par des griffes et dont la denture sans canines est propre à ronger. Ils se nourrissent de plantes et commettent beaucoup de dégâts. Les femelles nourrissent leurs nombreux petits avec le lait de leurs mamelles.

V. Exercices

1. Décrivez la denture du lapin.
2. Comment le lapin mange-t-il ?
3. Quels sont les caractères des Rongeurs ?
4. Citez des Rongeurs utiles; des Rongeurs nuisibles.

I. LA TAUPE



1. LA TAUPE



2. MAIN (extrémité de la patte de devant)

3. PIED (extrémité de la patte de derrière)

4. L'HABITATION DE LA TAUPE



5. LA TÊTE OSSEUSE

C'est un animal que l'on ne voit pas souvent car, presque toujours sous terre, il mène une vie bien particulière, ne se signalant de-ci, de-là, que par quelques buttes appelées *taupinières*.

1º **Observons le corps d'une taupe.** Long d'une quinzaine de centimètres, *le corps est cylindrique*, sans cou, avec une *tête conique* dont le museau pointu rappelle le groin du porc.

Cherchons les yeux : ce sont deux petits points dissimulés dans la fourrure. Presque aveugle, la taupe distingue à peine la lumière de l'obscurité.

En revanche, *la taupe a un excellent odorat :* ses narines, placées en avant de la bouche, facilitent la recherche des proies. *Son ouïe* est également très fine.

Une belle fourrure gris foncé, soyeuse et lustrée, protège tout le corps du froid humide de la terre.

2º **Les pattes de devant,** au bras et à l'avant-bras très courts, semblent réduites à une main. Mais cette main, avec ses 6 doigts à peine séparés et ses fortes griffes, est énorme.

C'est une véritable pelle avec laquelle la taupe rejette en arrière, comme le fait le terrassier, les déblais arrachés au sol par le museau et par les griffes. La taupe doit sans cesse percer de nouvelles galeries pour trouver sa nourriture. Elle peut en creuser 15 mètres et plus en une heure.

Ses pattes de derrière sont moins développées que celles de devant.

3º **La curieuse habitation de la taupe** comprend, réunis par des galeries, une chambre centrale et deux couloirs circulaires. Une galerie principale mène au *terrain de chasse.*

4º **La taupe a une denture complète,** formée de petites *incisives*, de fortes *canines* et de *nombreuses molaires. Hérissées de pointes aiguës*, ces dernières écrasent sans peine les solides carapaces des insectes et déchirent la chair des petits animaux dont la taupe se nourrit (vers de terre, larves, etc.).


6 . LE HÉRISSON

II. Les animaux qui ressemblent à la taupe

Certains animaux de petite taille, musaraignes, hérissons, ressemblent à des Rongeurs mais ils ont, comme la taupe :

- *un museau* pointu;
- *une denture* complète avec incisives, canines en crocs et nombreuses molaires hérissées de pointes capables de briser les plus dures carapaces d'insectes.

Aussi carnassiers que le chat, ils se nourrissent de petits animaux vivants, en particulier d'insectes : ils forment le groupe des **Insectivores.**

Tous ces animaux ont une *colonne vertébrale.* Les femelles nourrissent leurs petits du lait de leurs *mamelles.*

III. La plupart des Insectivores sont utiles

La *taupe* détruit insectes et larves nuisibles. Malheureusement, en creusant ses galeries, elle bouleverse les plantations. La *musaraigne*, qu'il ne faut pas confondre avec une souris, le *hérisson*, tueur de vipères, doivent être protégés. Il en est de même des *chauves-souris*, Insectivores adaptés à la vie aérienne comme la *taupe* est adaptée elle-même à la vie souterraine.

Beaucoup d'Insectivores sont *hibernants*, c'est-à-dire qu'ils dorment pendant toute la durée de l'hiver (hérisson, musaraigne, chauve-souris, etc...).

IV. Résumé

1. La taupe est un animal adapté à la vie souterraine. Son museau allongé, ses mains transformées en pelles, ses griffes, lui permettent de creuser des galeries dans lesquelles son corps cylindrique se déplace facilement. Presque aveugle, elle trouve ses proies grâce à son odorat très développé.

2. Les Insectivores sont, comme la taupe, des petits animaux à museau pointu et à denture complète comprenant de nombreuses molaires hérissées de pointes aiguës. Ils détruisent beaucoup d'insectes et sont utiles (taupe, musaraigne, hérisson, chauve-souris).


7. LA CHAUVE-SOURIS

V. Exercices

1. Quelle est la forme du corps de la taupe ? de sa tête ?
2. Que savez-vous des yeux de la taupe ?
3. Décrivez les pattes de devant de la taupe.
4. Comment la taupe creuse-t-elle ses galeries ?
5. Que savez-vous de la denture de la taupe ?
6. Citez des Insectivores.
7. Qu'est-ce qu'un animal hibernant ? Citez-en un.
8. Quels sont les caractères des Insectivores ?

I. LE CHEVAL



Domestiqué depuis bien longtemps, le cheval est devenu pour l'homme un utile serviteur.

1° **Observons-le :** qu'il paraît gros! Son poids atteint couramment 500 kilogrammes et même parfois 1 tonne. Son pelage est court, à l'exception de sa *crinière* et de sa queue fournie, aux longs crins souples.

De grands *yeux* placés de côté, de *courtes oreilles* dressées et mobiles, des *naseaux* (narines) qui remuent lorsque l'animal flaire ses aliments, correspondent à des sens bien développés.

Tâtons le dos : nous sentons la *colonne vertébrale.*

2° **Observons le cheval qui se déplace.** Toujours avec aisance, il *marche*, *trotte* ou *galope*. Certains chevaux de course atteignent la vitesse de 60 km à l'heure. **Le cheval est un excellent coureur.**

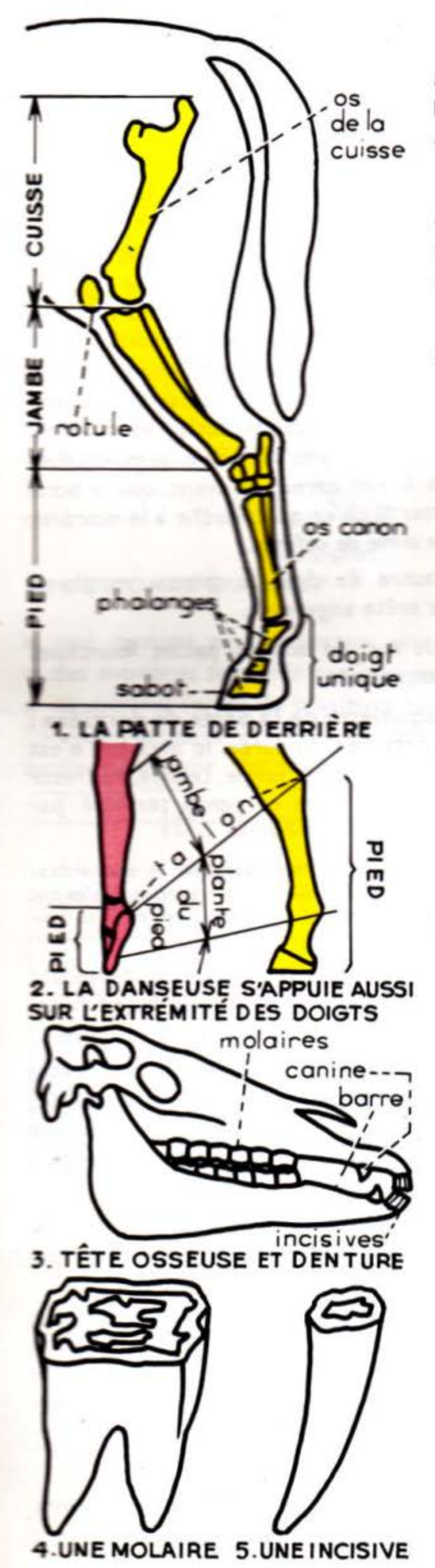
Longues et fines, les pattes ne reposent chacune sur le sol que par *un unique sabot*.

3° **Étudions une patte** de derrière, par exemple. Comme notre membre inférieur, elle comprend la *cuisse*, la *jambe* et le *pied*. Mais, chez le cheval, la cuisse se détache peu du corps, de sorte que la partie libre du membre comprend surtout la jambe et le pied.

Le pied, très long et redressé, est formé d'un gros os appelé *os canon*, suivi de 3 petits os qui sont *les phalanges de l'unique doigt*. La dernière phalange est protégée par *un sabot* sur lequel marche l'animal.

Comme la danseuse qui se tient sur l'extrême pointe du pied, le cheval marche donc sur le bout des doigts.

4° **Le cheval au pâturage :** il saisit l'herbe entre ses dents, la coupe puis la mâche, *sa mâchoire inférieure se déplaçant de droite à gauche et de gauche à droite.*



1. LA PATTE DE DERRIÈRE

2. LA DANSEUSE S'APPUIE AUSSI SUR L'EXTRÉMITÉ DES DOIGTS

3. TÊTE OSSEUSE ET DENTURE

4. UNE MOLAIRE 5. UNE INCISIVE

5° **Examinons une mâchoire de cheval** (1) : les *incisives* dirigées en avant forment une pince qui coupe l'herbe. Celle-ci est ensuite parfaitement broyée par de grosses molaires à surface plate.

Entre incisives et molaires existe un espace vide, *la barre*, où l'on place *le mors* avec lequel on dirige le cheval. Les canines, peu développées, n'existent que chez le cheval ; elles manquent chez la jument.

6° **La jument nourrit son petit,** le poulain, avec le lait de ses deux **mamelles**.

II. Le groupe des Chevaux

Quelques espèces d'animaux (chevaux, ânes, zèbres), tous de grande taille et excellents coureurs, **marchent sur l'extrémité d'un doigt à sabot.**

Herbivores, ils disposent d'*incisives* qui coupent et de *molaires* qui râpent mais sont dépourvus souvent de canines.

Ils forment le groupe des **Chevaux** qui rentre lui-même dans l'ensemble plus vaste des **Animaux à sabots** (2).

III. Beaucoup de ces animaux ont été domestiqués

Depuis des siècles, chevaux, ânes, éléphants, travaillent pour les hommes.

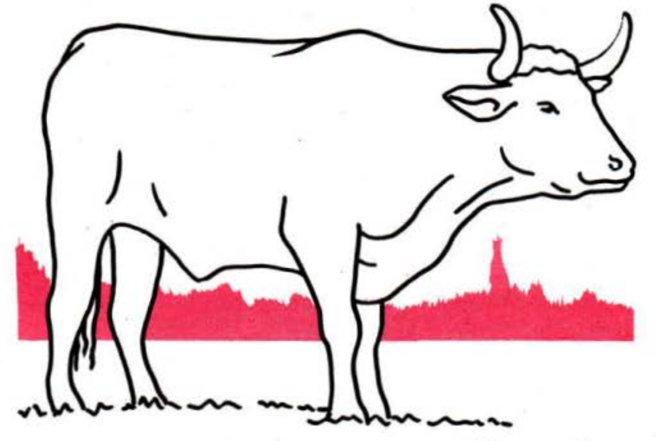
IV. Résumé

Excellent coureur, le cheval marche sur l'extrémité du seul doigt qui termine chacun de ses membres. Il est herbivore et possède des incisives coupantes et des molaires broyeuses. Il appartient au groupe des Chevaux qui fait lui-même partie du groupe plus vaste des Animaux à sabots.

V. Exercices

1. Comment est faite la patte de derrière du cheval ?
2. Comparez la marche du cheval à la vôtre.
3. Décrivez la denture du cheval.
4. A quels groupes appartient le cheval ?

(1) Mâchoire inférieure ou demi-mâchoire ou, à défaut, des dents.
(2) Ce groupe comprend également les rhinocéros et les éléphants.



LES RUMINANTS

I. LE BOEUF

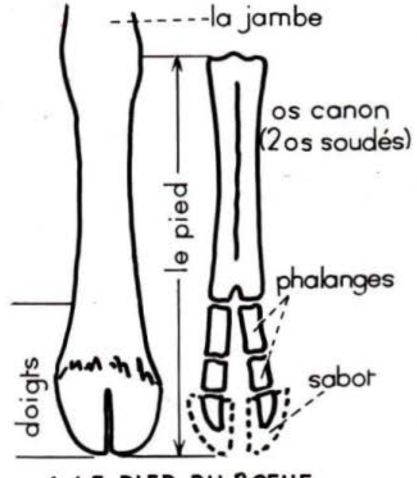
Épais et trapu, le bœuf est le plus fort de nos animaux domestiques.

1° **Observons un bœuf :** son allure générale rappelle celle du cheval, mais en plus lourd et plus massif.

Notre attention est surtout attirée par *deux cornes* inquiétantes qui surmontent une tête à l'expression bien paisible par ailleurs. C'est, cornes en avant, que le bœuf s'efforce de repousser le chien qui cherche à le mordre : il s'agit donc d'une *arme de défense*.

D'un bout à l'autre du dos, *la colonne vertébrale* dessine une longue arête anguleuse.

Le bœuf s'appuie sur de solides pattes fourchues terminées par **deux sabots.**



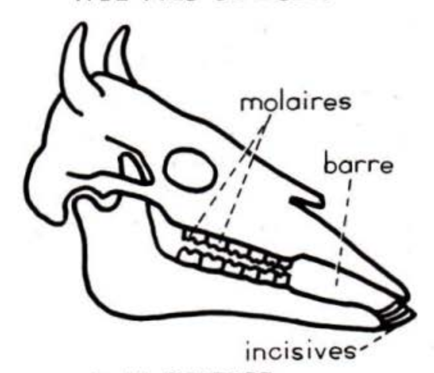

1. LE PIED DU BŒUF

2° **Étudions le squelette de la patte de derrière :** la cuisse étant peu détachée du corps, le membre n'est vraiment libre qu'à partir de la *jambe*. *Le pied*, redressé verticalement, est formé d'un *os canon* terminé par 2 *doigts* (1).

Examinons l'os canon : un sillon le partage par le milieu dans toute sa longueur; à la base, il se divise en 2 parties égales qui s'articulent chacune avec un doigt. Il s'agit donc de 2 *os soudés* (2).

Chaque doigt a 3 phalanges, la 3e étant protégée par un sabot corné qui, seul, touche le sol. **Le bœuf marche donc sur l'extrémité des doigts.**

3° **Observons le bœuf au pâturage .** Il avale l'herbe sans la mâcher, puis il se couche, tête haute, et sa mâchoire inférieure commence un mouvement régulier de gauche à droite et de droite à gauche : on dit qu'il *rumine*.

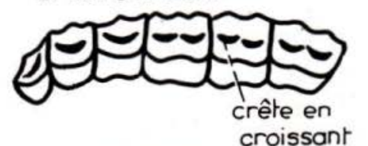


2. LA DENTURE

4° **Observons une mâchoire de bœuf** (3) **:** la mâchoire supérieure n'est munie, à l'avant, que d'un bourrelet dur.

Les *incisives* de la mâchoire inférieure sont dirigées vers l'avant et forment une lame tranchante.

Les molaires, séparées des incisives par une barre de 10 à 12 cm, ont une surface râpeuse, avec des crêtes dessinant des croissants allongés.

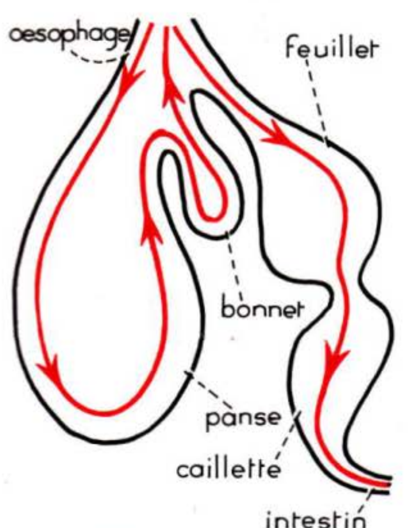


3. LES MOLAIRES

(1) Le pied du mouton est constitué comme celui du bœuf.

(2) Comme chez le cheval, l'os canon du bœuf correspond à notre pied qui, lui, compte 5 os.

(3) La mâchoire de mouton est identique.



4. L'ESTOMAC DU BŒUF

5° **L'estomac du bœuf est formé de 4 poches :** l'herbe, avalée sans avoir été mâchée, s'accumule d'abord dans la *panse*, véritable garde-manger ayant la capacité d'un gros tonneau (200 l). Lorsque l'animal est au repos, l'herbe passe dans le *bonnet* où elle prend la forme de pelotes qui remontent à la bouche une par une. Elle est alors mâchée puis elle redescend dans *le feuillet* et, de là, dans la *caillette*, où commence la digestion qui s'achèvera dans un intestin long de 50 m.

6° **La vache peut nourrir son veau** du lait de ses **mamelles.** Le plus souvent le lait est trait et la plus grande partie est utilisée pour l'alimentation humaine.

II. Le groupe du bœuf

Certains animaux mangeurs d'herbe (mouton, chèvre, chamois) possèdent, comme le bœuf :

- une denture ne comportant que des *incisives inférieures* et des *molaires;*
- des membres terminés par 2 *doigts à sabots;*
- un *estomac* formé de plusieurs poches.

Ces animaux *ruminent*, ils forment le groupe des **Ruminants** qui, lui-même, fait partie du groupe plus important des **Animaux à sabots.**

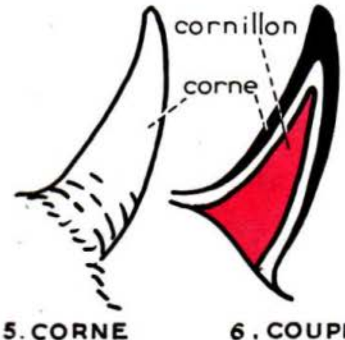
III. Beaucoup de Ruminants sont très utiles

Ils nous fournissent lait, viande, cuir, suif (*vache, chèvre*). Le *mouton* donne aussi sa chaude laine.

IV. Résumé

Le bœuf marche sur l'extrémité, protégée par des sabots, des deux doigts qui terminent chacun de ses membres. Pourvu d'incisives à la mâchoire inférieure seulement et de molaires broyeuses, il est herbivore et rumine grâce à son estomac à 4 poches.

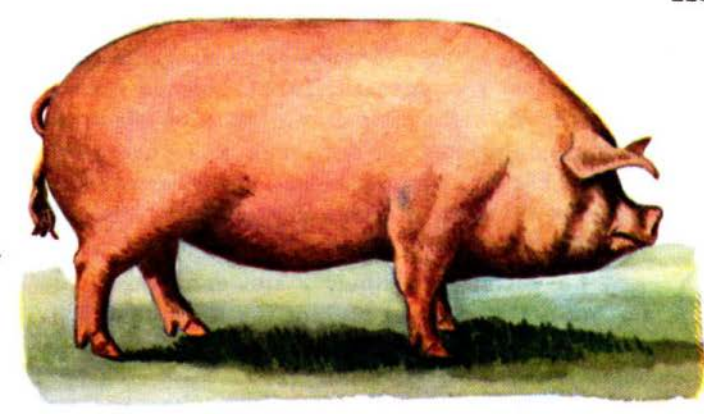
Il fait partie du groupe des Ruminants qui appartient lui-même au groupe plus vaste des Animaux à sabots.



5. CORNE 6. COUPE

V. Exercices

1. Comment marche le bœuf ? Décrivez son pied.
2. Décrivez la denture du bœuf et dites le rôle de chaque sorte de dents.
3. Comment est fait l'estomac du bœuf ?
4. Pourquoi dit-on que le bœuf est un Ruminant ?
5. Citez d'autres animaux du groupe des Ruminants.
6. Pourquoi élevons-nous ces animaux ?
7. De quel grand groupe font partie les Ruminants et les Chevaux ?





I. LE PORC

Déchets et aliments de toute nature sont vite transformés par ce vorace animal en excellente viande et belle graisse.

1° **Le corps cylindrique,** que termine une petite *queue* en tire-bouchon, se prolonge en avant par une *tête allongée*. L'extrémité aplatie du museau forme un *groin* dans lequel s'ouvrent *deux larges narines*.



Dans le Périgord, on met à profit l'*odorat* très développé du porc pour la recherche des truffes, champignons qui se forment dans la terre.

Des oreilles dressées ou pendantes, *des yeux* assez petits, complètent cette tête sans beauté. Le corps est couvert de gros poils raides, peu serrés, appelés *soies*.

Observons un demi-porc chez le charcutier : *la colonne vertébrale* nous apparaît comme la pièce maîtresse de la charpente osseuse. Remarquons sous la peau l'épaisse couche de *lard*.

2° **Observons les pattes du porc :** l'animal s'appuie sur deux gros sabots, imprimant dans la terre une double trace. Deux autres sabots, plus petits et placés plus haut, ne touchent pas le sol.

3° **Étudions le squelette d'un pied de porc** (1) **:** 4 doigts, dont 2 plus grands, ont leur dernière phalange enveloppée dans un *sabot* protecteur. La *plante du pied* correspond à 4 *os libres*.

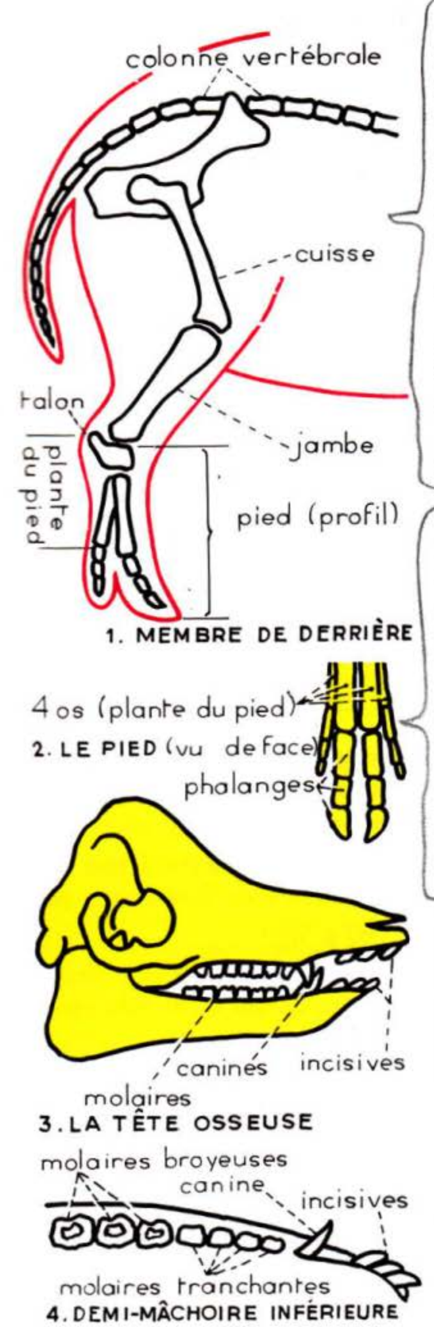
La ressemblance est grande avec le pied de l'homme : il ne manque que *le pouce* et *l'os correspondant* de la plante du pied. Mais **le porc marche sur l'extrémité des doigts** alors que l'homme s'appuie sur tout le pied.

4° **Le porc se nourrit de petits animaux** (rongeurs, limaces, etc.), **de plantes** (orge, pommes de terre, glands) **et de tous les déchets de cuisine.**

Comme l'homme, il est **omnivore** ce qui signifie qu'il *mange de tout*.

Avec son groin, il fouille le sol pour déterrer racines, topinambours, pommes de terre, etc.

(1) Le charcutier vend des pieds de porc. Il est facile de monter les os sur une planchette. (La « main » du porc est constituée comme le pied.)



5° **Observons la denture du porc.** A chaque mâchoire nous trouvons :

- *des incisives* assez irrégulières;
- *deux canines* très fortes qui s'allongent sans cesse, surtout celles du bas;
- *des molaires* dont les premières sont *tranchantes* et dont les dernières, plus grosses, présentent une *surface broyeuse*, comme les molaires humaines.

Comprenant les trois sortes de dents, *cette denture est complète.*

Elle réunit les molaires *tranchantes* des Carnivores et les molaires *broyeuses* des Herbivores. Elle correspond à un régime *omnivore* et rappelle la denture de l'homme, qui, lui aussi, se nourrit aussi bien de chair que de végétaux.

6° **Du lait de ses nombreuses mamelles,** la truie nourrit ses 6 à 12 gorets.

II. Le groupe des Porcins

- Les porcs, les sangliers, les hippopotames ont des membres terminés par 4 *doigts à sabot* dont 2 seulement portent sur le sol.
- A leur *régime omnivore* correspond une *denture complète* avec *canines* souvent développées en *défenses* et *molaires broyeuses*; ils forment le groupe des **Porcins** ou *Animaux à sabots.*

III. Le porc est particulièrement utile

Nous consommons ou utilisons sa *chair*, facile à conserver, sa *graisse* (lard, saindoux), son *cuir*, son *sang* (boudin), ses *soies* (brosserie).

Le *sanglier* commet des dégâts dans les cultures.

IV. Résumé

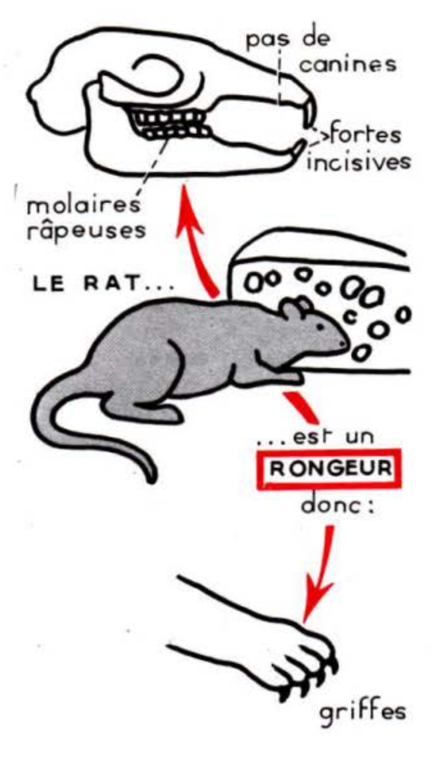
1. Le porc marche sur des sabots. Ses membres sont terminés par 4 doigts dont 2 seulement portent sur le sol.

Il est omnivore; sa denture, complète, comprend des incisives, de fortes canines, des molaires, les unes tranchantes, les autres broyeuses.

2. Il fait partie du groupe des Porcins (porc, sanglier) qui appartient lui-même au groupe plus vaste des Animaux à sabots.

V. Exercices

1. Comment est faite la patte du porc ?
2. Décrivez la denture du porc. Dites le rôle de chaque sorte de dents.
3. Quels sont les caractères du groupe des Porcins ?
4. En quoi le porc nous est-il utile ?



CLASSIFICATION

1° **Utilité de la classification :** autour de chaque animal étudié, chat, cheval, porc, etc., nous avons réuni des animaux présentant d'importantes *ressemblances* avec lui. Cet animal devient alors *le type d'un groupe.*

C'est ainsi que le *lapin* est maintenant pour nous *le type des Rongeurs.* Il nous suffit de connaître les caractères du groupe pour avoir une idée précise des animaux qui le composent. *Exemple : le rat est un* **Rongeur,** donc, comme le lapin, il a des griffes et une denture propre à ronger.

Inversement *nous classerons dans le groupe des* **Carnivores** tout animal à griffes acérées, possédant des crocs et des molaires à pointes tranchantes.

Comme l'écolier qui range ses documents dans des dossiers afin de les retrouver plus facilement, nous classons donc nos connaissances pour les mieux utiliser.

2° **Nous avons classé les animaux étudiés surtout d'après la conformation des pattes et des dents.** C'est en effet cette conformation qui présente *les différences les plus importantes*, car elle est en rapport direct avec la façon de vivre des animaux.

3° **Mais ces différents groupes ne présentent-ils pas des caractères communs** qui permettent de les réunir en des groupes plus vastes ?

Si Chevaux, Ruminants, Porcins, marchent tous sur les *sabots*, Carnivores, Rongeurs et Insectivores ont des doigts terminés par des *griffes.*

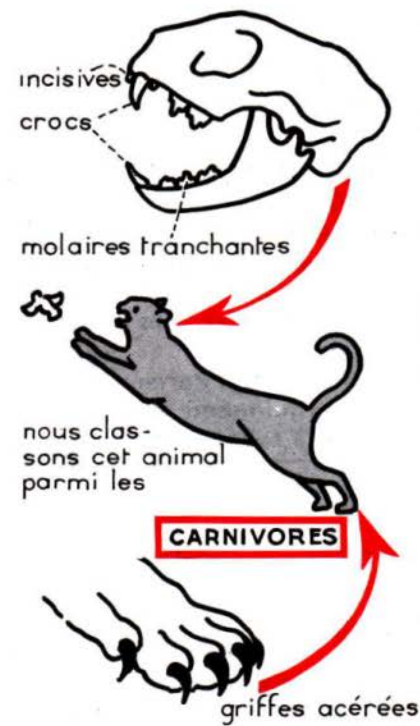
Tous les animaux étudiés peuvent donc être réunis en deux plus grands groupes, suivant qu'ils sont pourvus de **sabots** ou **de griffes.**

Mais les uns et les autres nourrissent leurs petits du lait de leurs *mamelles* : ils peuvent alors former un groupe encore plus vaste (1), celui des **Mammifères** ou animaux à mamelles.

Tous ont une charpente osseuse dont la pièce principale est la *colonne vertébrale* : les mammifères font partie du très grand groupe (2) des **Vertébrés** ou Animaux à colonne vertébrale, qui comprend aussi des animaux non mammifères (poule, grenouille, etc...).

Exemple : le chat est un vertébré mammifère à griffes, du groupe des Carnivores.

(1) Classe.
(2) Embranchement.





MAMMIFÈRES

à griffes — à sabots

molaires tranchantes → *Carnivores*
pas de canines → *Rongeurs*
molaires à pointes → *Insectivores*
à nombre impair de doigts → *Chevaux*
à nombre pair de doigts → *Ruminants*, *Porcins*

Le Chat *le Lapin* *la Taupe* *le Cheval* *le Bœuf* *le Porc*

4° **Voici quelques autres caractères communs à tous les Mammifères :** *a*) leur peau est, en totalité ou en partie, couverte de *poils; b*) la température de leur corps est *constante*(1), qu'il fasse chaud ou froid.

L'Homme se classe dans les Mammifères (2). Comme l'Homme, les Mammifères respirent par des *poumons*, ils ont un *appareil circulatoire* avec cœur, veines et artères, un *appareil digestif* avec estomac et intestin.

Résumé

Parmi les Vertébrés, ou Animaux à colonne vertébrale, on classe les Mammifères qui nourrissent leurs petits du lait de leurs mamelles.

On distingue les Mammifères à griffes et les Mammifères à sabots.

Les Mammifères à griffes comprennent les Carnivores (chat), les Rongeurs (lapin), les Insectivores (taupe). Les Mammifères à sabots comprennent les Chevaux, les Ruminants (bœuf), les Porcins (porc).

Exercices

1. Pourquoi est-il utile de classer les animaux en groupes ?
2. La chèvre est un Ruminant : quels sont les caractères de ses pattes, de sa denture ?
3. Le sanglier a quatre doigts à sabot : dans quel groupe le classez-vous ?
4. Expliquez la classification des Mammifères.
5. Le hérisson est un Insectivore : à quels groupes plus importants appartient-il ?

(1) 37 à 40 degrés suivant les espèces.
(2) Groupe des Primates.



LA POULE



Encore un hôte bien connu des cours de ferme, mais combien différent des animaux à quatre pattes que nous avons étudiés!

1° **Observons une poule :** un corps lourd, une petite tête, deux fortes pattes.

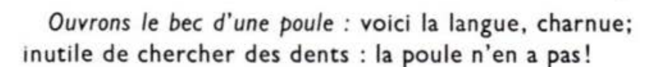
La tête, éclairée par deux yeux vifs munis de paupières, est ornée d'une *crête* rouge et charnue, et de deux *barbillons* (fig. 1).

Le bec, dur et pointu, est formé par deux sortes de mâchoires capables de saisir comme une pince. La partie supérieure, légèrement arquée et crochue à l'extrémité, est percée, près de sa base, de deux narines. En arrière des yeux, les oreilles sont dissimulées sous le plumage.

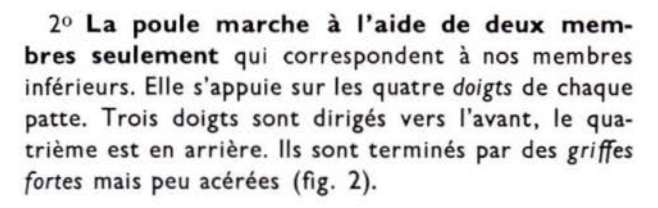


Ouvrons le bec d'une poule : voici la langue, charnue; inutile de chercher des dents : la poule n'en a pas!

Jetons du grain à une poule : de son bec elle saisit les graines qu'elle avale sans les mâcher.

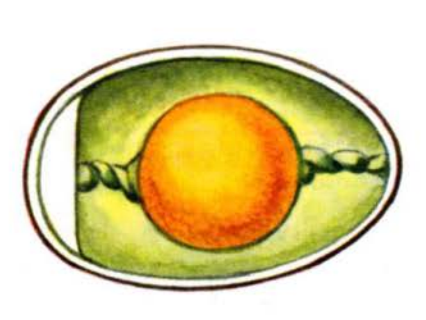


Les aliments sont emmagasinés dans un sac appelé *jabot* ; ils seront ensuite écrasés dans le *gésier*, grosse poche musculeuse qui contient des petits cailloux avalés par l'animal.

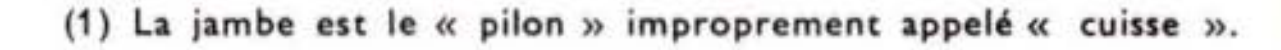


2° **La poule marche à l'aide de deux membres seulement** qui correspondent à nos membres inférieurs. Elle s'appuie sur les quatre *doigts* de chaque patte. Trois doigts sont dirigés vers l'avant, le quatrième est en arrière. Ils sont terminés par des *griffes fortes* mais peu acérées (fig. 2).

Observons la poule lorsqu'elle gratte le sol pour chercher les petits animaux et les graines dont elle se nourrit. Remarquons aussi sa façon de se tenir sur un perchoir (fig. 3).



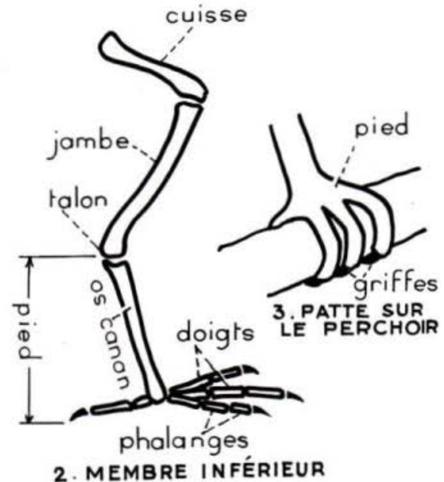
Étudions le squelette du membre inférieur : la cuisse est peu distincte du corps. Ne sont libres que la *jambe* (1) et *le pied*. Le pied comprend une longue partie verticale soutenue par un *os canon* et quatre doigts formés de *phalanges*, terminés par une griffe.



(1) La jambe est le « pilon » improprement appelé « cuisse ».

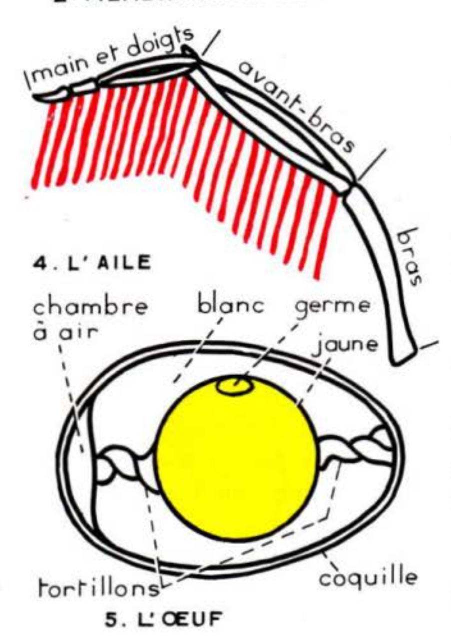


1. LA TÊTE DE LA POULE



2. MEMBRE INFÉRIEUR

3. PATTE SUR LE PERCHOIR



4. L'AILE

5. L'ŒUF

3° **La poule effrayée se sauve en s'aidant de ses ailes** mais son vol est très lourd. Nous devinons que les deux ailes sont des *bras transformés qui conviennent au vol*.

Les grandes plumes forment une large rame avec laquelle l'oiseau prend appui sur l'air.

Étudions le squelette d'une aile de poule : les os correspondant au bras et à l'avant-bras sont bien développés, la main et les doigts sont réduits à quelques osselets allongés (fig. 4).

4° **Le corps est entièrement recouvert de plumes.** Chaque année la poule change de plumage, on dit qu'elle *mue*.

5° **La poule respire au moyen de deux poumons** que complètent plusieurs sacs contenant de l'air.

Elle a une *colonne vertébrale* que l'on sent bien en tâtant le cou.

6° **La poule pond des œufs :** on dit qu'elle est *ovipare*. *Ouvrons un œuf :* au milieu du *blanc* formé d'une matière appelée *albumine*, *le jaune*, maintenu en place par deux *tortillons*, montre à sa surface un *germe* blanchâtre (fig. 5).

La coquille mince est percée de *pores* fins par lesquels pénètre l'air. Elle est revêtue intérieurement de *deux membranes* qui se séparent au gros bout de l'œuf pour laisser entre elles une *chambre à air*.

Jeté dans l'eau acidulée, un fragment de coquille produit un bouillonnement : la coquille est donc *calcaire*.

7° **Le corps de la poule est chaud.** Sa température est d'ailleurs toujours la même (42° environ). Si l'œuf est maintenu durant 21 jours à cette température, le germe se développe aux dépens du blanc et du jaune, il se transforme en un *poussin* qui sort de la coquille après l'avoir brisée de son bec.

La poule se reproduit donc par des *œufs* qu'elle doit *couver*.

UN AUTRE ANIMAL QUI RESSEMBLE A LA POULE [1]

II. LE PIGEON

1° **Observons un pigeon mort :** le *bec* est mou à la base, corné et dur à l'extrémité (fig. 1).

2° **Les pattes,** recouvertes d'écailles et emplumées à la partie supérieure, sont courtes et faibles (fig. 2).

Elles ont trois doigts en avant et un en arrière. Replions la patte et observons la manœuvre des doigts qui se recourbent pour saisir (position perchée).

3° **Déplions les ailes :** pointues et longues, elles offrent une surface d'appui considérable.

Dans son vol aisé et souple, le pigeon les manœuvre un peu comme un éventail; il assure sa direction à l'aide de la queue.

4° **Étudions les plumes :** ailes et queue sont formées de grandes plumes appelées *pennes* (fig. 3).

Observons une penne de l'aile : c'est un axe, garni de *barbes*, sauf à la base qui, d'ailleurs, est creuse. Essayons avec précaution de *séparer deux barbes voisines :* elles opposent une légère résistance. *Lissons ensuite la plume* entre deux doigts comme le pigeon le fait avec son bec : les barbes s'unissent à nouveau. *Observons à la loupe des barbes séparées :* nous distinguons les fines *barbules* grâce auxquelles les barbes étaient accrochées entre elles. *Versons de l'eau sur la plume :* celle-ci n'est pas traversée par l'eau, ni même mouillée. *Faisons brûler une plume :* elle charbonne et dégage la même odeur que la corne qui brûle. Essayons enfin de *peser une plume...* Nous comprendrons pourquoi on dit « léger comme une plume ».

Les plumes offrent une grande surface malgré leur extrême légèreté.

Les plumes moyennes (fig. 4), qui recouvrent l'ensemble du corps, protègent l'oiseau contre le froid et la pluie.

Les plumes très petites, qui constituent le *duvet*, améliorent encore cette chaude couverture (fig. 5).

5° **De puissants muscles animent la merveilleuse machine volante** qui peut atteindre la vitesse de 100 kilomètres à l'heure.

Ces muscles constituent le *blanc*; ils s'attachent d'une part à l'aile et d'autre part à une saillie du sternum que l'on sent très bien sur la poitrine de l'oiseau [2] (fig. 6).

(1) Cette étude peut être réservée au C. M. 2.
(2) Le bréchet.

1. LA TÊTE DU PIGEON

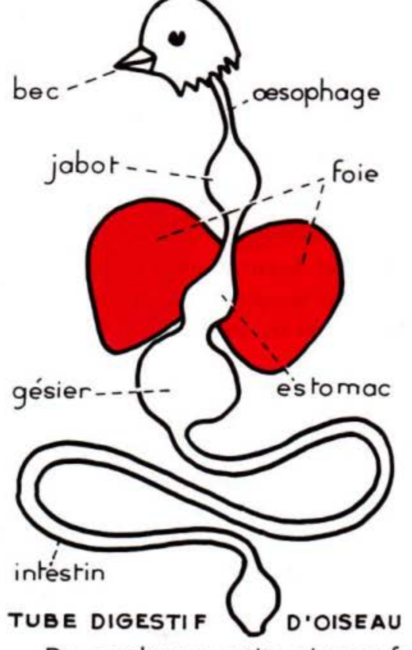
2. LE PIED

3. UNE PENNE

4. PLUME MOYENNE

5. DUVET

6. L'AILE ET LES MUSCLES DU VOL



TUBE DIGESTIF D'OISEAU

III. Le groupe de la poule

Beaucoup d'animaux, comme la poule et le pigeon, possèdent :

- une *colonne vertébrale*;
- un *bec* dépourvu de dents et un tube digestif avec jabot et gésier;
- deux membres de devant transformés en *ailes*.
- un corps à *température constante* et couvert de *plumes*, deux poumons et des sacs à air;

Ils pondent des *œufs*.

Ces animaux forment le groupe des **Oiseaux.**

IV. Beaucoup d'oiseaux sont utiles

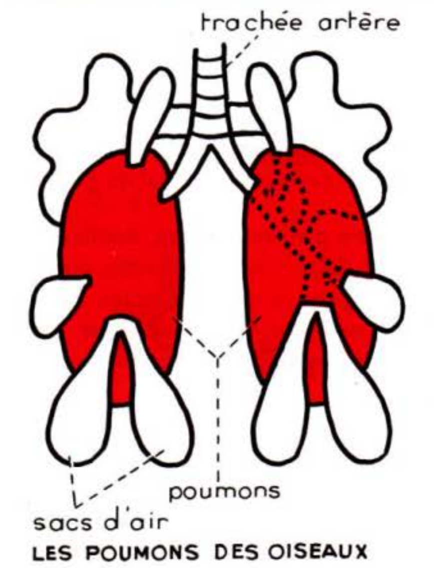
La poule nous fournit sa chair et ses œufs. Nous élevons également le *dindon*, la *pintade*, le *pigeon*, le *canard*, l'*oie;* le *faisan*, la *perdrix* et la *caille* sont d'excellents gibiers.

De nombreux petits oiseaux font une guerre acharnée aux insectes destructeurs de récoltes. Nous devons protéger nos gracieux amis ailés : *pinson*, *chardonneret*, *mésange*, *rossignol*, *rouge-gorge*, *hirondelle*, etc. La *chouette* et le *hibou* chassent, la nuit, les rongeurs nuisibles.

V. Résumé

1. La poule possède un bec fort et crochu, dépourvu de dents. Ses pattes robustes sont terminées par quatre doigts armés de fortes griffes. Ses membres de devant sont adaptés au vol. Son corps est couvert de plumes. Elle pond des œufs qu'elle couve.

2. Les oiseaux sont des Vertébrés. Ils ont un bec sans dents, deux pattes, deux ailes qui leur permettent de voler. Leur corps, revêtu de plumes, garde une température constante. Leurs petits naissent des œufs qu'ils pondent et couvent.



LES POUMONS DES OISEAUX

VI. Exercices

1. Comment est fait le bec de la poule ?
2. Décrivez la patte de la poule ? Comment marche l'oiseau ?
3. Que savez-vous de l'aile de la poule ?
4. Quelles sont les différentes parties d'un œuf de poule ?
5. Comparez le bec du pigeon au bec de la poule.
6. Décrivez une grande plume du pigeon.
7. Quels sont les caractères des Oiseaux ?
8. Citez des oiseaux utiles.



LE LÉZARD

Que vienne la chaleur et aussitôt nous le retrouvons, immobile, sur le mur ensoleillé. Il semble que toute la vie du lézard dépende du soleil.

1° **Observons un lézard vivant** (1) (fig. 1) : *sa tête* triangulaire, *son tronc* cylindrique, *sa queue* effilée, concourent à donner l'impression d'*un corps démesurément allongé*. Le lézard gris atteint une vingtaine de centimètres.

2° **La tête** (fig. 2) se termine par une *bouche* largement fendue d'où sort parfois une *langue allongée*. Des *narines* sont visibles à l'extrémité du museau. *Les yeux* vifs, placés de côté, se ferment parfois, recouverts alors par leurs *paupières mobiles*. *Les oreilles* dessinent un petit creux à l'arrière de la tête.

3° **Des écailles** *recouvrent tout le corps*. Fines sur le dos, elles sont beaucoup plus grandes sur la tête et sur le ventre où elles s'allongent transversalement, disposées sur plusieurs rangées.

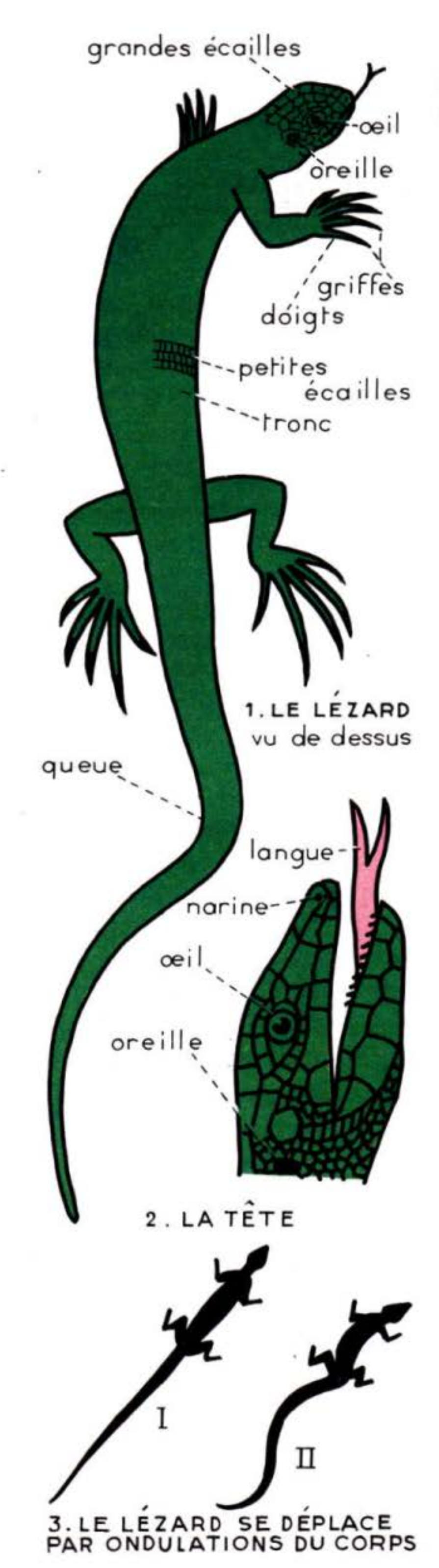
Essayons d'arracher une à une les écailles d'un lézard : cela n'est pas aussi facile que d'arracher les écailles des Poissons, car ce sont plutôt des lambeaux de peau qui se détachent du lézard.

Les écailles du lézard ne sont en effet que de simples replis de la surface épaissie de la peau. Elles rappellent les écailles qui recouvrent les pattes des Oiseaux.

Parfois l'enveloppe écailleuse du lézard tombe par *lambeaux*; c'est *la mue*, qui permet à l'animal de grossir.

4° **Le lézard a quatre pattes courtes,** écailleuses, terminées par cinq *longs doigts* munis de griffes aiguës. Les pattes sont rejetées sur le côté au point que *le ventre s'appuie directement sur le sol* et n'est pas, comme celui des mammifères et des oiseaux, soulevé par les membres.

(1) Dans une cage vitrée ou dans un simple bocal qui permet d'ailleurs d'observer la face ventrale. (Les lézards supportent assez bien la captivité et peuvent même être apprivoisés.)



1. LE LÉZARD vu de dessus

2. LA TÊTE

3. LE LÉZARD SE DÉPLACE PAR ONDULATIONS DU CORPS

Le lézard ne soulève légèrement que la tête et le devant du corps, en s'appuyant sur les pattes antérieures.

5° **Observons le lézard qui se déplace.** Le corps traîne sur le sol en se tordant constamment. On dit que le lézard **rampe** (fig. 3).

Il est d'ailleurs d'une agilité surprenante. Prenant appui sur les grandes écailles du ventre et de la queue, il se pousse en avant en s'aidant des pattes dont les griffes s'accrochent à toutes les aspérités.

6° **Touchons le lézard vivant :** sa *peau* ne glisse pas dans la main, elle est *sèche*. De plus, le corps ne donne pas une impression de chaleur comme celui d'un chat ou d'une poule.

C'est que *sa température varie* avec la température extérieure, ne dépassant celle-ci que de quelques degrés seulement. *Le lézard est un animal à température variable.*

7° **Si nous saisissons un lézard** *par la queue*, celle-ci nous reste dans la main.

C'est le lézard qui, pour s'échapper, l'a cassée lui-même. Elle repousse d'ailleurs, souvent double ou même triple, mais, après un second accident, le lézard resterait cette fois définitivement dépourvu de queue.

8° **Ouvrons la bouche d'un lézard :** nous découvrons *la langue*, *fourchue*, et de nombreuses petites dents pointues, peu visibles (1).

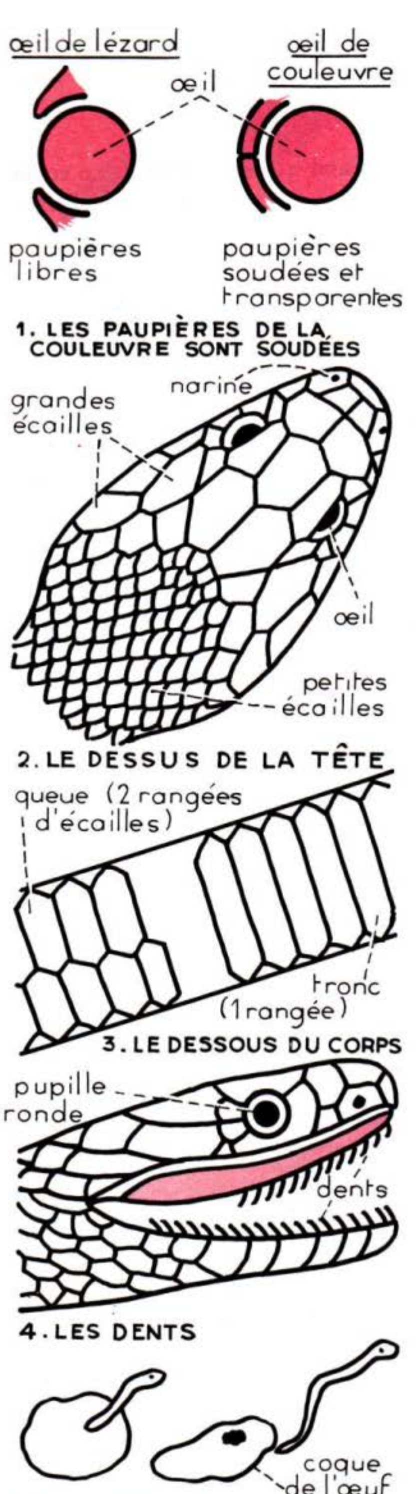
Ce sont les armes de chasse du lézard, grand mangeur d'insectes, de vers et de limaces. Il saisit avec sa langue la proie qu'il engloutit prestement, sans la mâcher; ses dents lui servent seulement à retenir l'animal capturé.

9° **Le lézard respire à l'aide de deux poumons.** Il ne peut vivre que dans l'air.

10. **Il pond des œufs** à coque molle mais *ne les couve pas*. La chaleur des rayons solaires les fait éclore et les petits lézards partent aussitôt en chasse.

11° **En hiver,** le lézard, abrité dans un trou, s'engourdit jusqu'au printemps suivant.

(1) Passer le doigt sur les mâchoires.



1. LES PAUPIÈRES DE LA COULEUVRE SONT SOUDÉES

2. LE DESSUS DE LA TÊTE

3. LE DESSOUS DU CORPS

4. LES DENTS

5. LA NAISSANCE DES PETITES COULEUVRES

II. LA COULEUVRE

1° **Une couleuvre vivante** (2) **:** *le corps*, tout en longueur, n'est qu'un cylindre terminé par une queue effilée. Il peut atteindre deux mètres.

Les yeux, à pupille ronde, regardent fixement. Ils sont peu mobiles et leurs paupières transparentes ne s'ouvrent jamais car elles sont soudées (fig. 1). De temps à autre, *la langue* fourchue sort de la bouche sans que celle-ci s'ouvre : la lèvre supérieure, en effet, est échancrée. *Cette langue n'est pas un dard* comme le croient à tort certaines personnes.

2° **Les écailles** (3) sont petites sauf sur le dessus de la tête où se trouvent quelques grandes plaques (fig. 2), et sur le ventre où elles sont disposées en une seule rangée de larges bandes transversales. Sous la queue il y a deux rangées d'écailles (fig. 3).

La couleuvre mue : elle se débarrasse en une seule fois de tout son revêtement écailleux et cela à plusieurs reprises au cours de l'été.

3° **La couleuvre est totalement dépourvue de membres.** *Elle rampe* en décrivant de larges ondulations.

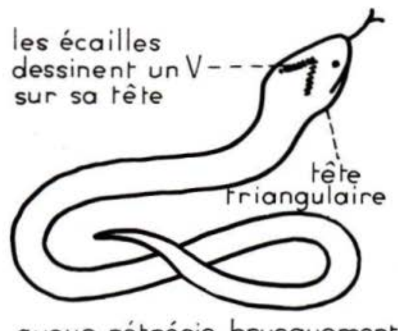
Elle prend appui sur ses écailles ventrales et même, à travers la peau, sur les centaines de côtes, extrêmement mobiles, que porte sa longue *colonne vertébrale*.

4° **Ouvrons la bouche d'une couleuvre :** de nombreuses petites *dents* pointues, toutes semblables, recourbées vers l'arrière, retiennent les proies vivantes dont la couleuvre se nourrit (fig. 4).

Elle engloutit sans les mâcher des proies parfois énormes : souris, poissons, grenouilles, etc. qu'elle chasse à l'affût ou poursuit à la nage. Sa bouche peut se dilater beaucoup. Son estomac digère même les os de l'animal ingurgité.

5° **La couleuvre respire par un seul poumon;** son corps paraît *froid*. Elle pond plusieurs dizaines d'*œufs* à coque molle, gros comme des billes. Des petites couleuvres, longues d'une quinzaine de centimètres, en sortent, un mois plus tard environ (fig. 5).

(1) C. M. 2e année
(2) La couleuvre vit très bien en captivité.
(3) Observer les écailles d'une couleuvre conservée dans l'eau formolée.



LA VIPÈRE

III. Le groupe du lézard

• Comme le lézard et la couleuvre, plusieurs animaux ont une *colonne vertébrale* qui s'étend sur toute la longueur du corps, une peau protégée, non par des poils ou des plumes, mais par des *écailles* qui sont un épaississement de la surface de la peau.

• *Leur température est variable.* Ils pondent *des œufs.*

• Ce sont des *animaux rampants :* ils forment le groupe des **Reptiles.**

IV. Certains reptiles sont utiles, d'autres sont dangereux

Les lézards de nos pays sont tous très utiles, car ils détruisent insectes, larves, limaces, etc. *(lézard des murailles, lézard vert).*

Les serpents sont parfois dangereux par leur venin (Ex. : la *vipère*). La *couleuvre* est inoffensive. Les serpents de nos pays mangent des petits animaux : rongeurs, lézards, poissons, grenouilles, etc.

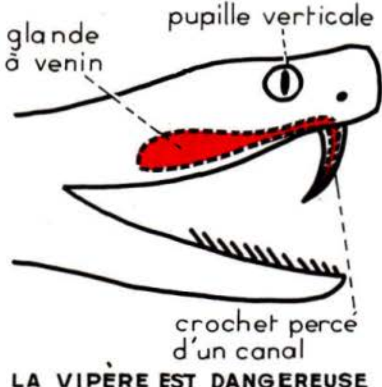
La *tortue* de nos jardins mange des salades et de petits animaux.
Les crocodiles des régions tropicales sont malfaisants et dangereux.

V. Résumé

1. Le lézard a un corps allongé couvert d'écailles. Il se déplace en rampant et en s'aidant de ses courtes pattes. Il respire par des poumons. Sa température varie. Il pond des œufs. En hiver il s'engourdit. Le lézard est utile.

2. Les Reptiles sont des vertébrés à peau écailleuse. Ils n'ont pas de pattes ou n'ont que des pattes très courtes; ils rampent. Ils ont des poumons. La température de leur corps est variable. Ils pondent des œufs.

Les Reptiles comprennent les lézards, les serpents, les tortues et les crocodiles.



LA VIPÈRE EST DANGEREUSE

VI. Exercices

1. Par quoi le corps du lézard est-il protégé ?
2. Décrivez les membres du lézard. Comment se déplace-t-il ?
3. Que mange le lézard ? Comment prend-il ses proies ?
4. Comment respire le lézard ?
5. Comment se reproduit le lézard ?

. . . .

6. Décrivez la tête de la couleuvre.
7. Comment se déplace la couleuvre ?
8. Comment se nourrit la couleuvre ?
9. Quels sont les caractères des Reptiles ?
10. Citez des Reptiles utiles et des Reptiles nuisibles.



I. LA GRENOUILLE

La grenouille verte est très répandue en France. Au bord des mares et des étangs, elle s'expose aux chauds rayons du soleil. Mais à la première alerte elle plonge bruyamment.

1° **Observons une grenouille vivante :** *sa couleur* générale varie du vert au brun avec des taches noires. Le ventre est blanc. *Le corps*, court et trapu, mesure de 5 à 9 centimètres.



La tête, très développée, porte *deux gros yeux* saillants à pupille noire et iris doré, protégés par des paupières. Une tache ronde placée en arrière de l'œil correspond à l'*oreille*. A l'extrémité du museau s'ouvrent *les narines*. *La bouche* est très largement fendue.

2° **Les membres** de devant (fig. 1) sont courts et à quatre doigts. Ceux de derrière sont, au contraire, très longs et à cinq doigts (fig. 2).



La patte de derrière, fortement musclée, est formée de trois parties de même longueur, cuisse, jambe et pied, repliées comme les trois branches d'un Z. L'ensemble se détend, tel un ressort puissant, lorsque l'animal saute en des bonds impressionnants par rapport à sa taille.

De plus les cinq doigts de la patte de derrière sont munis d'une *palmure* qui rappelle celle du canard.

La grenouille est donc un animal bien conformé *pour le saut et pour la nage*.

3° **Saisissons la grenouille vivante :** le corps paraît froid, *sa température* est donc plus basse que celle de notre propre corps. D'ailleurs elle est plus élevée en été, plus basse en hiver : *elle est variable*.

La peau est humide, glissante et absolument nue : nulle trace de poils, de plumes ou d'écailles.

A travers cette peau nue, les échanges entre l'air extérieur et le sang sont très faciles : *aussi la grenouille respire-t-elle surtout par la peau.*



Elle possède pourtant *deux poumons* qui ne sont que de simples sacs et autour desquels circule une quantité réduite de sang

4° **Ouvrons la bouche d'une grenouille** [1] **:** en passant le doigt sur les mâchoires, nous sentons de *très petites dents en haut*, mais absolument rien en bas.

Ces dents, trop petites, ne sont d'ailleurs guère utiles à l'animal.

La langue, au contraire, joue un rôle important. Très large, elle recouvre tout le plancher de la bouche. Soulevons-la : elle est attachée, non pas au fond de la bouche comme la nôtre, mais tout en avant, de sorte qu'elle peut se rabattre à l'extérieur (fig. 3). C'est ainsi que la grenouille l'utilise pour capturer des insectes. Ceux-ci restent collés à la surface gluante de la langue.

5° **Le squelette** [2] **comprend une colonne vertébrale.** La grenouille est donc un *Vertébré* (fig. 4).

6° **La grenouille verte pond,** à partir de mai, de 5 000 à 10 000 œufs ronds mesurant environ 1 millimètre de diamètre. Ils sont réunis en paquets gélatineux fixés à des herbes aquatiques, au fond de l'eau.

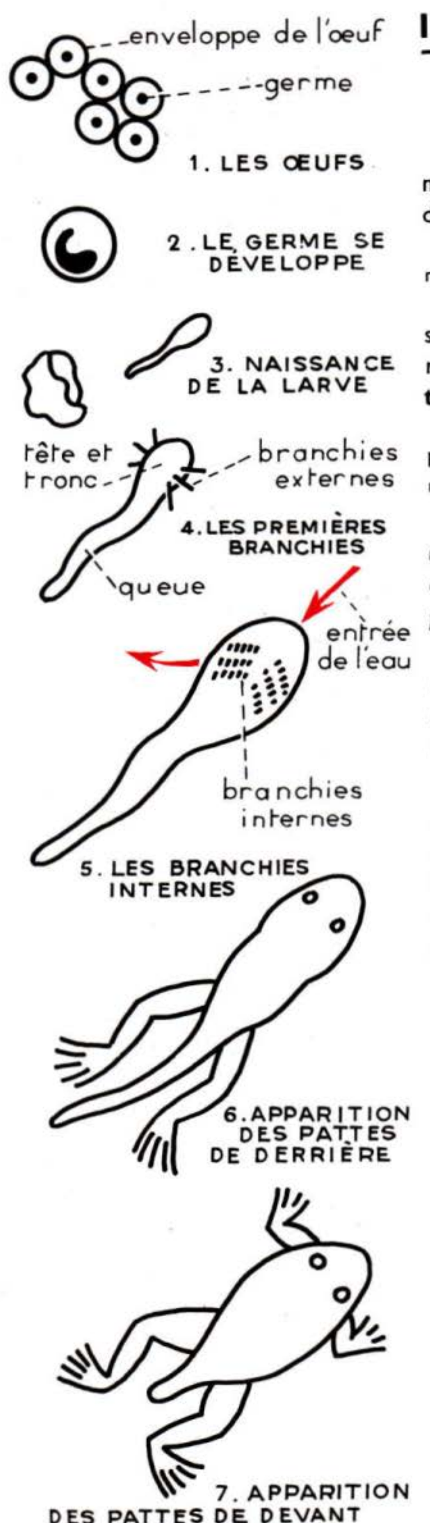
7° **La grenouille verte vit essentiellement dans l'eau** où elle dévore des petits animaux ainsi que des œufs de poissons. Elle habite les fossés, les mares, les étangs. Parfois on la pêche, car les puissants muscles des pattes de derrière constituent un mets délicat et recherché. Cette pêche se pratique beaucoup dans certaines régions de France, en Vendée par exemple.

8° **La grenouille ne possède aucun moyen de défense.** Au moindre danger, elle se sauve, sautant au loin grâce à ses puissantes pattes et disparaissant dans l'eau le plus rapidement possible.

9° **En hiver la grenouille s'enfonce dans la vase.** Elle s'y engourdit pour plusieurs mois et n'en sort qu'au printemps, lorsque la terre se réchauffe. Durant cette longue période, elle ne respire que faiblement par la peau et ne prend évidemment aucune nourriture. Elle ne vit donc alors que d'une façon ralentie.

(1) On peut sacrifier une grenouille en la mettant dans un bocal avec quelques gouttes de chloroforme.

(2) Abandonner une grenouille morte à des têtards ou à des fourmis.



II. LES MÉTAMORPHOSES DE LA GRENOUILLE (observations prolongées)

1° **Les œufs** [1], ronds, transparents, avec un point noir au centre — qui est le germe — ressemblent à des grappes de groseilles blanches (fig. 1).

Plaçons-les dans un aquarium pour en suivre le développement.

2° **Le germe grossit,** se courbe (fig. 2). Au bout de six à sept jours, naît un animal qui ne ressemble en rien à sa mère grenouille : c'est une *larve* appelée **têtard** (fig. 3).

Pendant 2 jours il reste fixé aux plantes de l'aquarium ou à l'enveloppe de l'œuf puis part en nageant à la recherche de sa nourriture.

3° **Le corps du têtard comprend deux parties :** *une grosse « tête »* (grosse tête → têtard), formée en réalité par la tête et le tronc de l'animal; *une queue plate* servant à nager.

4° **L'animal respire dans l'eau** grâce à de petites masses charnues placées sur les côtés de la tête : le sang y vient puiser l'oxygène dissous dans l'eau. Ces organes respiratoires sont des **branchies** (fig. 4).

5° **Au bout de quinze jours ces branchies disparaissent.** Elles sont remplacées par d'autres branchies qu'on ne voit pas, car elles sont à l'intérieur du corps; l'eau baigne ces branchies internes en pénétrant par la bouche, puis sort par un petit orifice situé sur le côté gauche du corps (fig. 5).

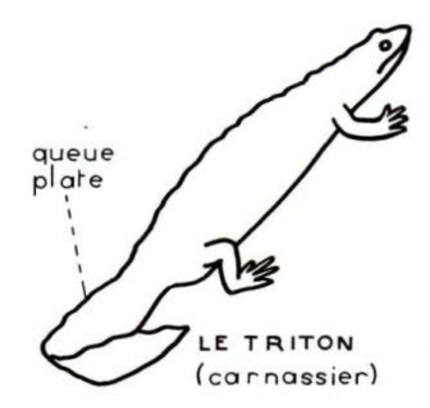
6° **Le têtard se nourrit** d'herbes, de minuscules animaux, de petits cadavres. Il possède une sorte de *bec corné.*

7° **Les pattes de derrière** *apparaissent les premières* (fig. 6); **celles de devant,** ensuite. *La queue* diminue et finit par disparaître (fig. 7).

8° **Pendant ce temps, des poumons se forment** et remplacent les branchies. L'animal, devenu grenouille, *respire alors dans l'air,* comme nous, et non plus dans l'eau, comme un poisson. D'*aquatique*, sa respiration est devenue *aérienne.*

9° **Ces transformations** qui, en trois à quatre mois, ont conduit *de la larve à l'animal adulte*, s'appellent des **métamorphoses.**

(1) La grenouille rousse pond dès février-mars. Ses œufs, de 2 à 3 mm de diamètre, flottent à la surface des mares.



III. Le groupe de la grenouille

• Comme la grenouille, certains animaux sont des *vertébrés à peau nue*. Ils ont des *poumons* mais respirent surtout par la peau. Leur température est *variable*.
• Ils pondent des *œufs* et, *dans leur jeune âge, vivent dans l'eau* comme des poissons.
• Ces animaux, qui appartiennent à la fois au monde aérien et au monde aquatique, forment le groupe des **Batraciens.**

IV. Presque tous les Batraciens sont utiles car ce sont des destructeurs d'insectes

La *grenouille rousse*, la *rainette* aux doigts munis de ventouses, chassent les insectes. Le *crapaud* est un précieux auxiliaire de l'agriculture. Il détruit insectes, larves, limaces. Sur son dos se trouvent des pustules qui contiennent du venin. Cependant le crapaud est inoffensif car il ne peut inoculer son venin. Il faut le protéger.

Certains Batraciens conservent une queue à l'état adulte, de sorte qu'ils ressemblent à des lézards. Ce sont : le *triton*, à la queue aplatie, et la *salamandre*, à la peau noire, tachetée de jaune.

V. Résumé

1. La grenouille a les pattes de derrière fortement développées et palmées, ce qui lui permet de sauter et de nager. Elle capture des Insectes avec sa langue. Elle pond ses œufs dans l'eau. C'est un Vertébré à température variable qui respire surtout par la peau.

2. Les Batraciens (grenouille, crapaud, salamandre...) sont des Vertébrés à peau nue qui respirent dans l'air par des poumons et surtout par la peau. Dans leur jeune âge, ils vivent dans l'eau et respirent par des branchies; leur température est variable. Ils se reproduisent par des œufs.



VI. Exercices

1. Décrivez la tête de la grenouille.
2. Comment est faite la patte de derrière de la grenouille ? Pourquoi celle-ci saute-t-elle et nage-t-elle bien ?
3. Comment respire la grenouille ?
4. Comment la grenouille se sert-elle de sa langue ?

. . . .

5. Décrivez la ponte de la grenouille.
6. Comment respire le têtard ?
7. Comment apparaissent les pattes du têtard ?
8. Expliquez la transformation de l'appareil respiratoire pendant l'apparition des pattes.



LA CARPE

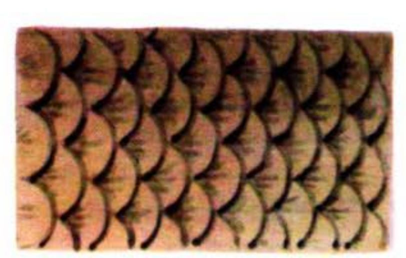
C'est l'hôte habituel des étangs, où elle est d'ailleurs d'un élevage facile.

1° **Observons la carpe dans un aquarium :** grâce à la *forme effilée* de son corps, elle glisse dans l'eau avec aisance.

2° **Comptons les nageoires;** quatre d'entre elles sont disposées par paires et correspondent aux quatre membres des autres vertébrés : ce sont les *deux nageoires pectorales* et les *deux nageoires abdominales*. Trois autres nageoires au contraire restent isolées : ce sont les nageoires *dorsale*, *caudale* et *anale* (fig. **1**).

Chaque nageoire est une peau molle soutenue par des rayons osseux.

Observons le mouvement des nageoires : lorsque le poisson se déplace rapidement, il donne, de sa puissante queue, des coups brusques à droite et à gauche. Les autres nageoires lui servent à assurer son équilibre ou à effectuer de faibles déplacements ou encore à changer de direction.



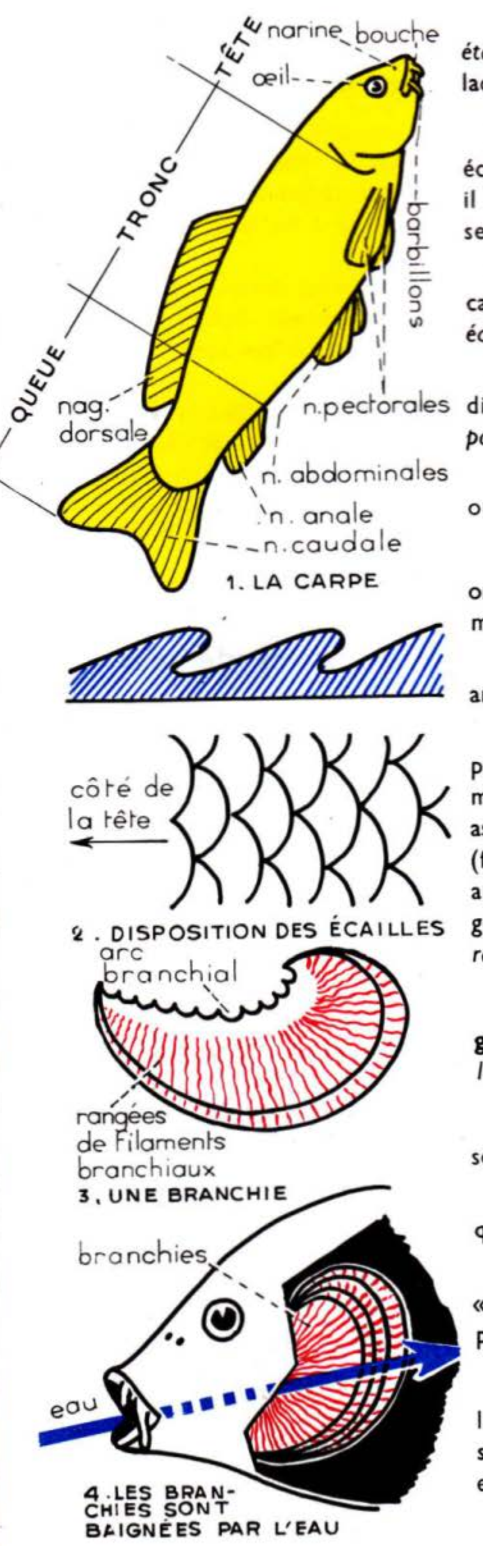
3° **La tête,** dépourvue de cou, porte *des yeux* ronds sans paupières et des *narines* comprenant chacune deux trous. L'un des trous sert à l'entrée de l'eau, l'autre à la sortie.

4° **En arrière de la tête, des volets se soulèvent avec régularité** : ce sont les **opercules.** Lorsqu'ils s'abaissent, la bouche s'ouvre et vice-versa.



5° **Des écailles,** disposées en files régulières, protègent tout le corps. Elles se recouvrent en partie comme les tuiles d'un toit, et cela d'avant en arrière, ce qui facilite le glissement dans l'eau (fig. **2**).

6° **Prenons une carpe dans la main :** son corps *gluant* glisse entre les doigts. Il est froid, *sa température*



1. LA CARPE

2. DISPOSITION DES ÉCAILLES

3. UNE BRANCHIE

4. LES BRANCHIES SONT BAIGNÉES PAR L'EAU

étant à peu près la même que celle de l'eau dans laquelle vit l'animal.

7° **Écaillons le poisson :** le couteau arrache les écailles lorsqu'il est manœuvré *d'arrière en avant*, car il les attaque alors par leur bord libre. Dans l'autre sens, il glisse sans rien arracher.

Contrairement aux écailles du lézard, celles de la carpe peuvent être enlevées *une à une* : ce sont de *vraies écailles*.

Étant indépendantes les unes des autres, elles grandissent en même temps que le corps; *la carpe n'a* donc *pas à muer comme le lézard*.

Observons à la loupe une grande écaille : des lignes ou stries montrent comment l'écaille a grandi.

8° **Soulevons un opercule :** nous découvrons un orifice appelé *ouïe* (1) et des lamelles formées de filaments charnus et rouges, les *branchies* (fig. 3).

Écartons les branchies : elles sont fixées à un léger arc osseux ou arc branchial.

Introduisons un crayon dans la bouche du poisson : il passe entre des arcs branchiaux et sort par l'ouïe, montrant ainsi le sens de la circulation d'eau : la carpe aspire l'eau par la bouche et la rejette par les ouïes (fig. 4). En baignant les branchies, l'eau abandonne au sang qu'elles contiennent en abondance de l'oxygène dissous : *les branchies sont les organes de la respiration*.

9° **Le fond du gosier est muni de quelques grosses dents** aplaties avec lesquelles la carpe broie *les végétaux et petits animaux* dont elle se nourrit.

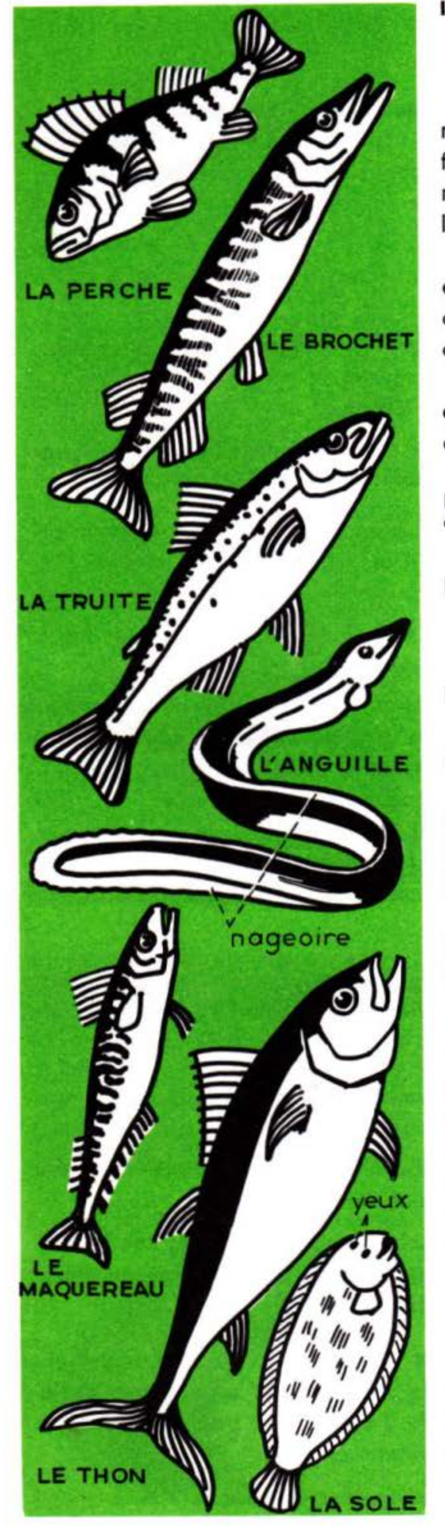
10° **En vidant une carpe femelle,** nous trouvons souvent deux longues poches bourrées de milliers d'œufs.

La carpe pond à la belle saison. Les petits poissons qui naissent s'appellent des *alevins*.

A l'intérieur de la chair nous découvrons une grosse « arête » : la *colonne vertébrale*. De cette dernière partent des os appelés *arêtes*.

11° **La carpe est élevée dans des étangs** que l'on vide lorsque les poissons ont atteint une taille suffisante, au bout de 3 à 4 ans. Le poids d'une carpe est alors de 1 kilogramme environ.

(1) Cet orifice n'a aucun rapport avec le sens de l'ouïe.



II. DES ANIMAUX QUI RESSEMBLENT A LA CARPE

A) Quelques poissons d'eau douce

1° **Le brochet** est un carnassier vorace qui se nourrit d'autres poissons. Sa redoutable denture est formée de nombreuses dents pointues soudées aux mâchoires, au plafond de la bouche et même à la langue.

2° **La perche** a deux nageoires dorsales; la première est soutenue par des rayons épineux. Son dos est orné de bandes noires. Elle mange des poissons, des vers, des larves aquatiques.

3° **La truite** vit dans les eaux froides et aérées où elle chasse poissons et insectes. Elle a des dents fortes et nombreuses sur les mâchoires, le palais et la langue.

Comme chez le brochet et la perche, les nombreuses dents pointues ne servent pas à mâcher mais à retenir la proie qui est avalée entière.

4° **L'anguille** ressemble à un serpent. Elle va pondre dans la mer.

B) Quelques poissons de mer

1° **Le thon** est pêché dans la Méditerranée et l'Atlantique.

2° Sur nos côtes, on pêche également la **sardine** et le **maquereau.**

3° **La sole, la limande, la plie,** poissons plats, reposent sur leur côté gauche devenu face inférieure. Les deux yeux sont sur le côté droit qui prend la couleur du sable sur lequel vivent ces poissons.

4° **La raie** et **le requin** ont un squelette cartilagineux alors que le squelette des poissons précédents est osseux.

III. Le groupe des Poissons

- Tous ces animaux ont une *colonne vertébrale*.

Leur peau est presque toujours recouverte d'*écailles* qui ne tombent pas.

- Ils vivent dans *l'eau;* leurs membres sont des *nageoires;* ils respirent par des *branchies* et leur température est *variable*.
- Ils se reproduisent par des *œufs*.

On les réunit dans le groupe des **Poissons.**

IV. Utilité des poissons

La chair des poissons constitue une part importante de l'alimentation humaine. Dans toutes les mers du monde on pêche, soit à la ligne, soit au filet, harengs, sardines, morues, maquereaux, thons, etc.

On élève les carpes et les truites.

V. Les Vertébrés [1]

Température constante → Mammifères, Oiseaux

Température variable → Reptiles, Batraciens, Poissons

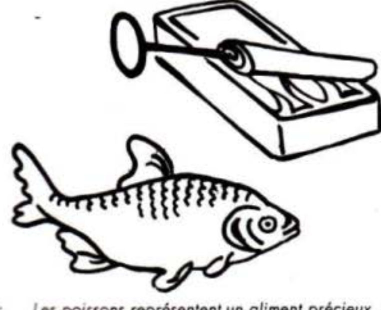
Température constante		Température variable		
poils poumons mamelles	plumes poumons œufs	peau écailleuse [2] poumons œufs	peau nue branchies puis poumons œufs	écailles [3] branchies œufs
Mammifères	*Oiseaux*	*Reptiles*	*Batraciens*	*Poissons* [4]

VI. Résumé

1. La carpe vit dans l'eau. Elle se déplace à l'aide de nageoires. Son corps est couvert d'écailles indépendantes les unes des autres. Dans ses branchies, le sang se charge de l'oxygène de l'eau. La température de la carpe dépend de celle de l'eau dans laquelle elle vit. La carpe pond des œufs.

2. Les Poissons, au corps recouvert d'écailles, ne vivent que dans l'eau. Ils s'y déplacent à l'aide de nageoires et respirent par des branchies. Ce sont des Vertébrés dont la température est variable. Ils pondent des œufs.

3. Les Vertébrés comprennent cinq groupes [4] : Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Batraciens, Poissons.



Les poissons représentent un aliment précieux. Leur chair est consommée fraîche, salée, fumée ou conservée en boîtes.

VII. Exercices

1. Quelles sont les différentes nageoires d'une carpe ? Comment se déplace-t-elle ?
2. Que voit-on en observant la tête d'une carpe ?
3. Que savez-vous des écailles de la carpe ?
4. Comment respire la carpe ?

. . . .

5. Citez des poissons d'eau douce, des poissons de mer que vous connaissez.
6. Quels sont les caractères du groupe des Poissons ?
7. Pourquoi les poissons nous sont-ils très utiles ?
8. Comment se divisent les Vertébrés ?

(1) Les Vertébrés forment un *Embranchement*.
(2) Écailles formées par un simple épaississement de la surface de la peau.
(3) Écailles osseuses indépendantes les unes des autres.
(4) Ces groupes sont des *Classes*.





I. LE HANNETON

Malheur à l'arbre sur lequel s'abattent, durant les chaudes soirées de printemps (1), les gros hannetons au vol bruyant. Son feuillage risque fort d'être en grande partie dévoré.

1° **Observons par le dessous** (face ventrale) **un hanneton mort** (fig. 1). Nous distinguons une *tête*, une partie velue portant les pattes et représentant à peu près le tiers du corps : c'est le *thorax;* une dernière partie, noire avec des taches blanches, appelée *abdomen*.



Observons-le maintenant par le dessus *(face dorsale)* (fig. 2) : nous retrouvons, en avant, la tête presque carrée, puis un *corselet* noir qui est la première partie du *thorax;* le reste du corps est à peu près entièrement recouvert par des ailes dures, brunes, appelées *élytres*.

Pressons légèrement le corps ; il paraît dur : la peau épaisse forme une sorte de *carapace*.

Après la mort, le hanneton conserve d'ailleurs sa forme primitive.

2° **Observons la tête,** de préférence à l'aide d'une loupe (2) (fig. 3) : sur les côtés nous voyons deux *antennes* coudées que terminent des *lamelles* et, en avant, deux fils courts qui encadrent la *bouche* et que l'on appelle des *palpes*.

Les antennes servent au *toucher* et à l'*odorat*. Les palpes servent au hanneton à reconnaître ses aliments.

Deux gros *yeux* noirs et brillants se remarquent à la base de la tête.

Ils sont en réalité formés de milliers de petits yeux; ce sont des *yeux composés*.



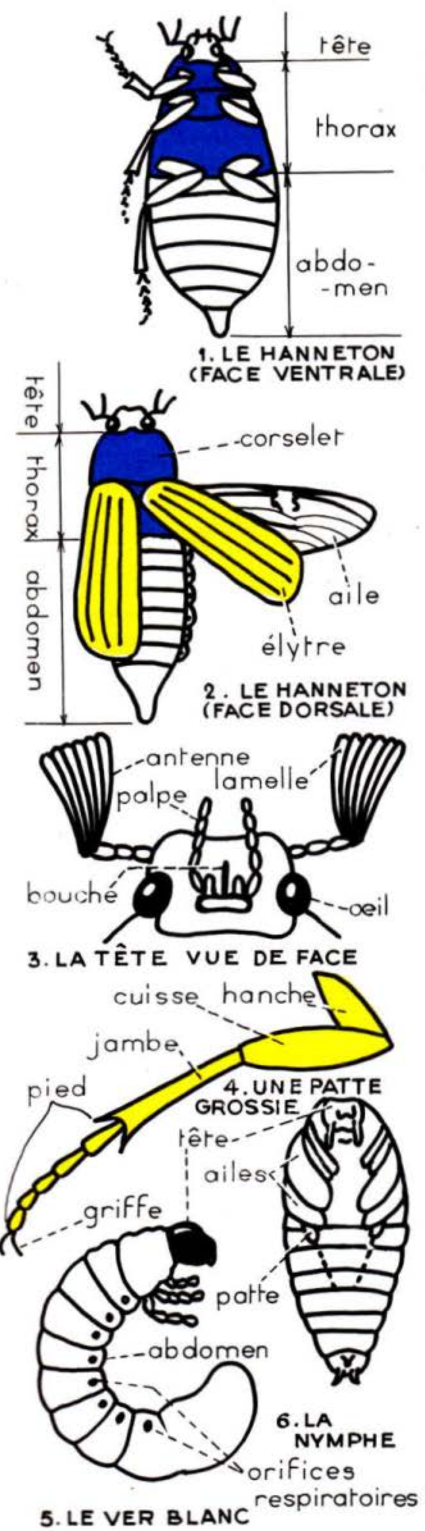
3° **Comptons les pattes :** elles sont au nombre de six, fixées au thorax.

Arrachons une patte de derrière et dessinons-la (fig. 4). Elle est formée de plusieurs parties articulées entre elles, ou *articles :* ce sont la *cuisse*, la *jambe* et le *pied* (3), ce dernier formé lui-même de plusieurs petits articles dont le dernier porte deux *griffes*.

(1) C'est à cette saison que nous avons mis des hannetons dans une boîte (avec un produit anti-mites).

(2) Voir p. 114 pour l'utilisation de la loupe.

(3) Ou, plus exactement, le *tarse*.



4° **Arrachons maintenant un élytre** (1) **:** c'est une *aile dure et cornée* qui enveloppe complètement une autre aile fine, repliée en travers sur elle-même.

Détachons cette dernière aile : sur de fortes *nervures* de couleur marron est tendue une *membrane* transparente.

Ce sont les *ailes membraneuses* qui servent au vol, les *élytres* n'étant que des étuis protecteurs.

5° **Observons l'abdomen :** il est formé d'*anneaux* emboîtés les uns dans les autres. *Examinons la face dorsale :* les anneaux portent un petit trou de chaque côté.

Ces orifices (2) permettent l'entrée de l'air dans des tubes très fins appelés *trachées* (3) qui se ramifient dans tout le corps : *le hanneton respire par des trachées.*

6° **Ouvrons le corps :** nous ne trouvons rien qui rappelle des os ou une colonne vertébrale. Le hanneton est un animal **invertébré.**

C'est sa peau résistante qui joue le rôle de la charpente osseuse des Vertébrés.

7° **Le hanneton vit quelques semaines seulement.** Avant de mourir, la femelle *pond* une cinquantaine d'*œufs*. De chaque œuf naît un **ver blanc.**

Observons un ver blanc trouvé dans la terre (fig. 5) : son *corps mou* porte trois paires de pattes fixées à un thorax *sans ailes*, il a un long abdomen annelé. Cet animal, très différent du hanneton, est une **larve.**

Parfois sa peau, devenue trop petite, tombe; une peau nouvelle se forme : c'est la *mue*.

Le ver blanc vit trois ans, se nourrissant de racines et faisant ainsi mourir les plantes. Puis il s'enferme dans une sorte de coque et devient une **nymphe** (fig. 6). D'étonnantes transformations ou **métamorphoses** en font un hanneton qui ne sortira de terre qu'au printemps suivant.

8° **Le hanneton est un insecte.** Il est nuisible.

(1) On dit aussi *une* élytre.
(2) Les *stigmates*.
(3) Rappeler la *trachée-artère* de l'homme.

II. DES ANIMAUX QUI RESSEMBLENT AU HANNETON ET QUI, COMME LUI, SONT NUISIBLES...



1.LE DORYPHORE

1º **Les doryphores** (fig. 1) portent dix raies noires sur leurs élytres jaunes. De même que leurs larves, ils dévorent les feuilles des pommes de terre.

Ce terrible ravageur est apparu en France en 1920 et a envahi tout notre territoire en une vingtaine d'années.

2º **Les chenilles** *sont les larves des papillons* (fig. 2). Elles dévorent feuilles et bourgeons. Certaines s'attaquent au chou (piéride du chou), d'autres à la vigne, au chêne, au pin, etc.

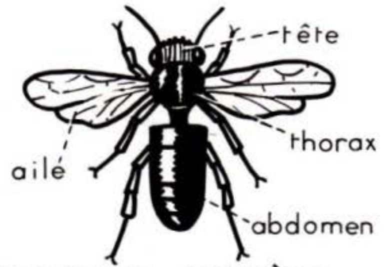


2.LE PAPILLON DU CHOU

3º **Les charançons,** suivant les espèces, dévorent blé, châtaignes, noisettes, etc.

4º **Les mouches** transportent les germes de toutes sortes de maladies. Elles n'ont que deux ailes.

5º **Les pucerons** se nourrissent de la sève des plantes. Le **phylloxera** a détruit les vignes françaises qu'il a fallu reconstituer à partir de plants américains, plus résistants.



3.L'ABEILLE OUVRIÈRE

6º *Contre ces innombrables ennemis, l'homme lutte* à l'aide de poisons (1) et surtout en protégeant les animaux insectivores : lézards, crapauds, chauves-souris, oiseaux, etc.

D'AUTRES SONT UTILES...

1º **Les abeilles** (fig. 3) vivent en sociétés parfaitement organisées avec une reine, des faux-bourdons et des ouvrières. Ces dernières transforment le liquide sucré, qu'elles trouvent dans les fleurs, en *miel* savoureux. Elles produisent aussi de *la cire*.



4.LE COCON DE VER A SOIE

En butinant, les abeilles transportent le pollen de fleur en fleur. Elles favorisent ainsi la formation des fruits.

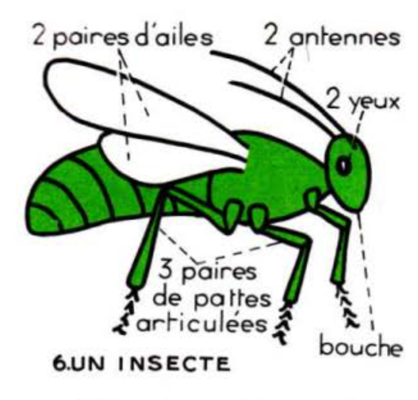
2º **Le bombyx du mûrier** (fig. 5) est un papillon dont la chenille, ou *ver à soie*, s'enferme, pour se transformer en nymphe, dans un cocon (fig. 4) fait d'un long fil de soie. On l'élève en vue de la confection des belles soieries.

3º **Le carabe** doré, la gracieuse **libellule** (fig. 7), la **coccinelle** marquée de points noirs, détruisent des animaux nuisibles. Le **lampyre** ou **ver luisant** est friand d'escargots.



5.LE BOMBYX

(1) Par exemple bouillies à base d'arsenic contre les doryphores, poudres, liquides à base de D.D.T.



6.UN INSECTE

III. Le groupe du hanneton

De très nombreux animaux (les trois quarts des espèces animales) ont comme le hanneton (fig. 6) :

- *un corps* protégé par une peau très dure et formé de trois parties : *tête, thorax, abdomen;*
- *une tête* portant *deux antennes, deux gros yeux* et *une bouche;*
- *un thorax* auquel sont fixées *six pattes* et presque toujours *quatre ailes.*

Ils pondent des *œufs* d'où sortent des *larves* qui subissent généralement des *métamorphoses.*

Ces animaux forment le groupe (1) des **Insectes.**

De plus le corps des Insectes est formé de parties *articulées* entre elles comme les armures des anciens Chevaliers; ces parties s'appellent des *articles*, les Insectes rentrent dans l'immense groupe (2) des **Articulés.**

IV. Beaucoup d'insectes sont nuisibles

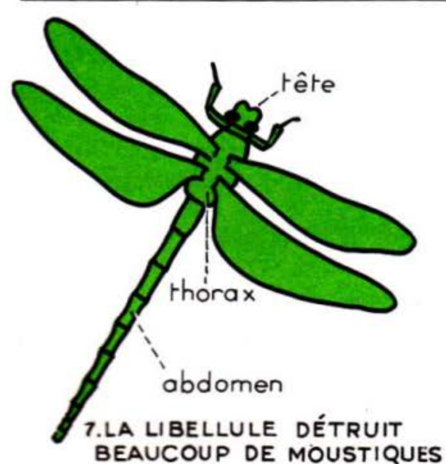
Ils détruisent nos cultures et nos réserves, s'en prenant aux racines, aux feuilles, aux fruits, buvant la sève des plantes (*pucerons*) ou bien mangeant le bois (*termites*). Les *teignes* ou *mites* détruisent les étoffes. *Punaises, poux, puces, moustiques* se nourrissent de notre sang, transmettant parfois, ainsi que les *mouches*, de graves maladies.

Quelques Insectes sont utiles : l'*abeille* nous donne le miel et la cire, le *bombyx du mûrier* nous fournit la soie.

V. Résumé

1. Le corps du hanneton comprend la tête, le thorax et l'abdomen. La tête porte deux antennes et deux gros yeux. Au thorax sont fixées trois paires de pattes, une paire d'élytres durs et une paire d'ailes membraneuses. Des œufs sortent des larves appelées vers blancs qui se transforment en hannetons par de profondes métamorphoses.

2. Les Insectes ont un corps formé de trois parties : tête, thorax et abdomen. Ils ont six pattes et presque toujours quatre ailes. Leur corps, dépourvu de colonne vertébrale, est formé d'articles. Ils subissent des métamorphoses.



7.LA LIBELLULE DÉTRUIT BEAUCOUP DE MOUSTIQUES

VI. Exercices

1. Que peut-on voir sur la tête du hanneton ?
2. Par quoi le hanneton peut-il s'accrocher aux feuilles ?
3. Comment sont faites les ailes du hanneton ?
4. Que savez-vous des métamorphoses du hanneton ?

. . . .

5. Quels dégâts commettent les Insectes ?
6. Citez des Insectes utiles.
7. Comment est fait le corps des Insectes ?
8. Pourquoi dit-on que les Insectes sont des Articulés ?

(1) *Classe* des Insectes.
(2) *Embranchement* des Articulés.



I. L'ÉCREVISSE

Cet hôte de nos clairs ruisseaux s'observe facilement en aquarium.

1° **L'écrevisse vivante** (1) (fig. 1) : son corps est formé de deux parties. *La* 1re *partie* comprend la *tête*, prolongée en arrière par une sorte de corset qui cache le *thorax*. Tête et thorax sont donc réunis (2).

La 2ème *partie*, constituée par des anneaux successifs, est l'*abdomen*, communément appelé *queue*.

2° **La tête porte deux paires d'antennes.** Une paire est courte et chacune des antennes qui la constituent se divise en deux fouets très fins. L'autre paire est fort longue.

L'écrevisse manœuvre ses antennes comme l'aveugle utilise sa canne pour reconnaître les objets. Touchons une antenne : l'animal la retire; les antennes sont donc sensibles.

Deux très gros yeux sont portés par un *pédoncule*. Touchons-les : ils se déplacent aussitôt.

Sous la tête, des lamelles battent sans cesse, assurant le courant d'eau nécessaire à la respiration.

Observons l'écrevisse lorsqu'elle saisit des débris de viande : elle les porte à *la bouche*, située à la partie inférieure de la tête, en s'aidant de *pattes-mâchoires*. *Les mâchoires* elles-mêmes fonctionnent comme des ciseaux.

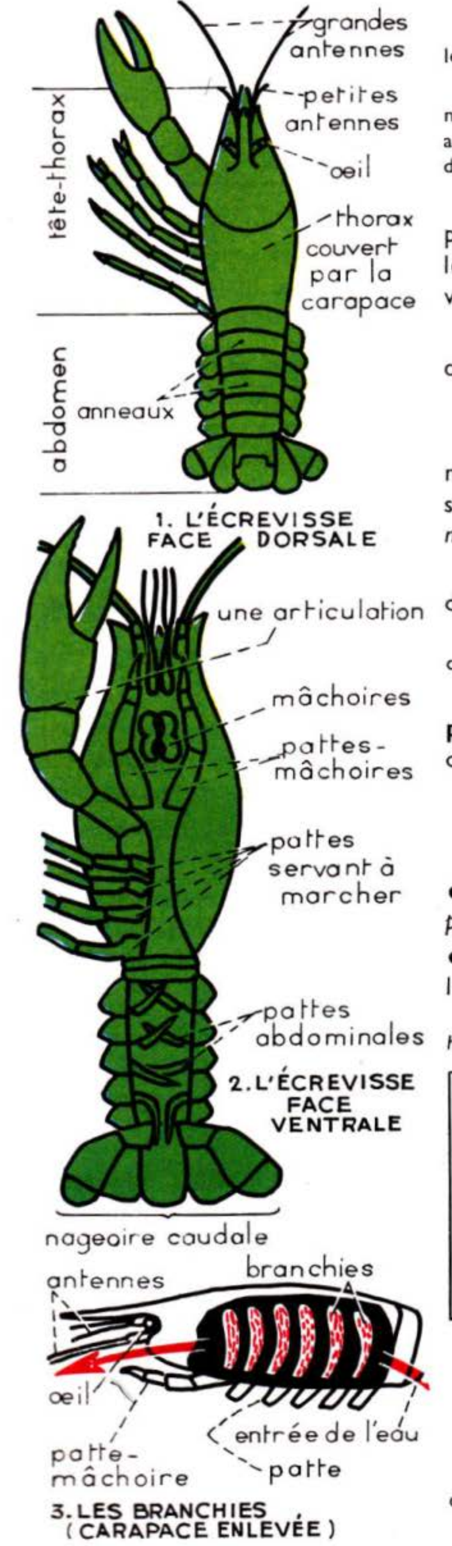
L'écrevisse mange des plantes et des animaux, vivants ou morts.

3° **La base du thorax porte cinq paires de pattes** avec lesquelles l'écrevisse se déplace lentement (fig. 2). Ces pattes sont découpées en parties qui *s'articulent entre elles*. La 1re paire, très développée, se termine par *des pinces puissantes*. Les 2me et 3me paires portent *des pinces plus faibles*.

4° **Observons l'abdomen** : *la nageoire terminale* (ou nageoire *caudale*) est un éventail formé de cinq larges palettes.

(1) Mettre l'écrevisse dans un bocal, ce qui permet d'observer la face inférieure de l'animal.

(2) A cet ensemble *tête-thorax*, on donne le nom de *céphalothorax*.



1. L'ÉCREVISSE FACE DORSALE

2. L'ÉCREVISSE FACE VENTRALE

3. LES BRANCHIES (CARAPACE ENLEVÉE)

Celle du milieu appartient au dernier anneau abdominal, les quatre autres, à l'avant-dernier.

Effrayons une écrevisse de l'aquarium : elle s'enfuit en donnant un violent coup de queue qui la projette brusquement en arrière. L'abdomen contient des muscles puissants qui sont d'ailleurs comestibles.

Sous l'abdomen, l'animal a deux petites « pattes » par anneau. Elles sont fourchues et repliées contre le corps. On les appelle *pattes abdominales*; elles servent à nager.

5° **Saisissons une écrevisse :** une *carapace* calcaire, dure et indéformable, protège le corps.

La peau n'est mince et molle qu'aux articulations.

Emprisonnée dans une pareille armure, l'écrevisse ne peut grossir qu'en abandonnant de temps à autre sa carapace trop petite, c'est-à-dire en subissant des *mues*.

6° **Soulevons la carapace d'une écrevisse morte :** des *branchies* se trouvent sur les côtés du corps (fig. 3).

Elles sont constamment baignées par un courant d'eau qui cède de l'oxygène au sang.

7° **Les écrevisses femelles portent, fixés à leurs pattes abdominales, des œufs** qui, au printemps, donneront naissance à de petites écrevisses.

II. Les animaux qui, comme l'écrevisse,

- possèdent un corps *articulé* à peau très dure, *deux paires d'antennes*, des *branchies;*
- pondent des *œufs* et subissent des *mues*, forment le groupe des **Crustacés.**

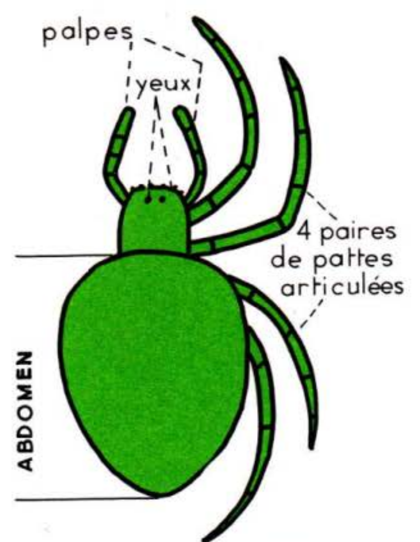
Nous consommons la chair de l'*écrevisse*, de la *langouste*, du *homard*, de la *crevette*, du *crabe*.

III. Résumé

L'écrevisse est le type des Crustacés, c'est-à-dire des animaux articulés qui ont une peau formant croûte, très dure, et deux paires d'antennes; ils respirent généralement par des branchies, pondent des œufs et subissent des mues.

IV. Exercices

1. Comment est divisé le corps de l'écrevisse ?
2. Comment se déplace l'écrevisse ?
3. Comment respire l'écrevisse ?
4. Quels sont les caractères des Crustacés ? Citez quelques crustacés.



1. L'ÉPEIRE (FACE DORSALE)

I. L'ARAIGNÉE DES JARDINS

Hôte des jardins et des haies, elle porte le nom *d'épeire*. Sur son dos trapu on distingue une croix blanchâtre entourée de points blancs.

1° **Observons une araignée morte** (1) :

a) *Face dorsale* (fig. 1) : deux parties se distinguent nettement : l'ensemble *tête-thorax*, petit, assez résistant; *l'abdomen*, noir et volumineux.

Quatre paires de longues pattes velues et *articulées* encadrent l'ensemble *tête-thorax* qui, tout en avant, porte *deux palpes*. La loupe permet de distinguer à l'extrémité de la tête des points brillants qui sont des *yeux*.

L'abdomen n'est pas formé d'anneaux.

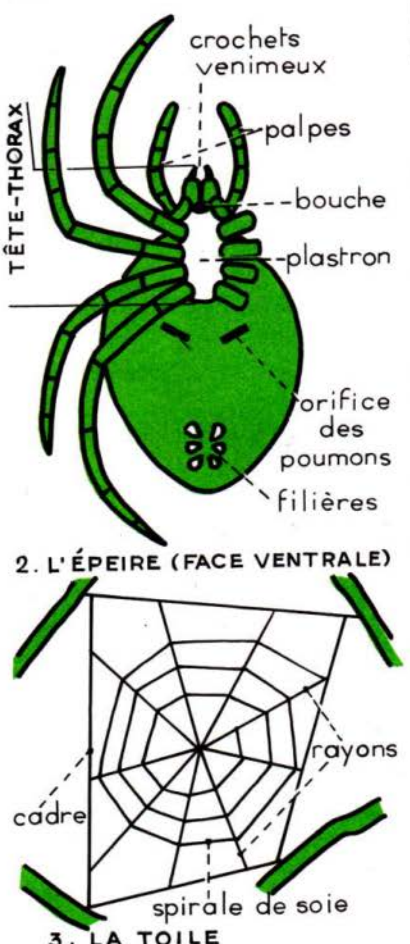
b) *Face ventrale* (fig. 2) : en avant, nous voyons *deux crochets venimeux* avec lesquels l'araignée tue ses proies, puis des *mâchoires* auxquelles se rattachent les *palpes*. Ensuite viennent, autour d'un plastron ovale, les bases des *huit pattes*.

Observons l'abdomen : deux fentes représentent les orifices des *poumons* (2); près de l'extrémité du corps, des petits organes appelés *filières* fournissent le fil de soie dont l'araignée tisse sa toile.

2° **Observons une toile d'épeire** (fig. 3) : sur des rayons tendus entre un point central et un cadre, un long fil en spirale, fin et *gluant*, constitue le piège dans lequel se prennent les insectes.

3° **Observons l'araignée à l'affût.** Elle reste parfaitement immobile. *Jetons une mouche dans la toile :* l'araignée accourt, tue la proie avec ses crochets venimeux et en suce la chair ou bien la met en réserve.

4° **Observons un cocon d'araignée** (3). C'est un sac de soie qui contient des centaines d'*œufs*. Il en sortira au printemps des petites araignées qui grandiront en subissant des *mues*.



2. L'ÉPEIRE (FACE VENTRALE)

3. LA TOILE

(1) Il est bon d'utiliser une loupe.

(2) L'épeire respire également à l'aide de trachées, comme les insectes.

(3) L'épeire femelle le tisse en automne.


4 . L'ARAIGNÉE DOMESTIQUE

II. Les araignées

Des milliers d'espèces animales, comme l'épeire :

- ont un corps divisé en deux parties : l'ensemble *tête-thorax* et *l'abdomen;*
- n'ont pas d'ailes, *pas d'antennes* mais disposent de deux *crochets venimeux* et de huit *longues pattes articulées;*
- subissent des *mues.*

Ces animaux sont dépourvus de colonne vertébrale. Ils forment le groupe des **Araignées** (1).

III. Beaucoup d'araignées sont utiles

Toutes sont carnivores et se nourrissent souvent d'animaux nuisibles (insectes en particulier). C'est ainsi que l'épeire détruit mouches et moustiques. Il en est de même de l'*araignée domestique* qui tisse sa toile dans les maisons, à l'angle des murs (fig. 4).

Certaines araignées sont très grosses et s'attaquent aux petits oiseaux et aux petits Rongeurs. Leurs piqûres peuvent être dangereuses pour l'homme.

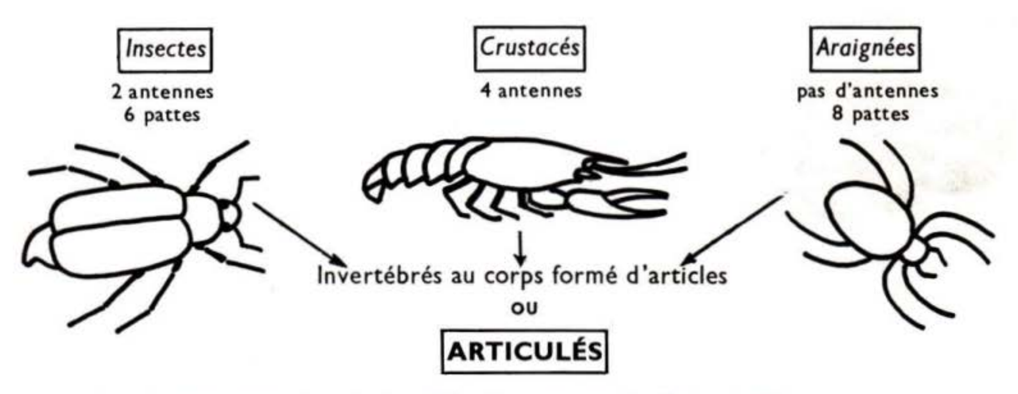
IV. Résumé

L'araignée des jardins possède deux crochets venimeux, huit pattes formées d'articles, un abdomen sans anneaux. Elle a des poumons et des filières. De ses œufs naissent des petites araignées qui, en grandissant, subissent des mues. L'araignée se nourrit d'insectes qui se prennent dans sa toile.

V. Exercices

1. Décrivez la face dorsale de l'épeire. 2. Décrivez la face ventrale de l'épeire.
3. Comment l'araignée se nourrit-elle ? 4. Quels sont les caractères du groupe des Araignées ?

VI. Classification



(1) Ou, plus exactement, classe des *Arachnides* (d'un mot grec signifiant araignée).



I. L'ESCARGOT

Il pleut. Avec lenteur, l'escargot part à la recherche des plantes tendres et savoureuses dont il se nourrit.

1° **Observons d'abord une coquille vide :** du sommet part une *spirale* qui se termine par une large ouverture. Des lignes, *ou stries*, parallèles au bord, montrent comment, avec régularité, la coquille s'est agrandie en même temps que l'animal. L'escargot, toujours à l'aise dans son logis, ne change jamais de coquille : *il ne subit pas de mues.*



2° **Cassons une coquille :** nous découvrons un pilier central ou axe autour duquel s'est fait l'enroulement en hélice de la coquille.

Jetons un fragment de coquille dans l'eau acidulée : le bouillonnement qui se produit prouve que la coquille est *calcaire.*

3° **Observons un escargot vivant** (fig. 1) ; la tête porte *quatre tentacules :* deux grands, terminés par un *œil*, et deux plus petits.

Touchons-les, ils s'enfoncent dans la chair comme un doigt de gant que l'on retourne. Les tentacules, très sensibles, sont creux et *rétractiles.*

La bouche, cachée par des lèvres charnues, possède une *langue* munie de dents nombreuses et minuscules. Elle déchire les feuilles comme une râpe.



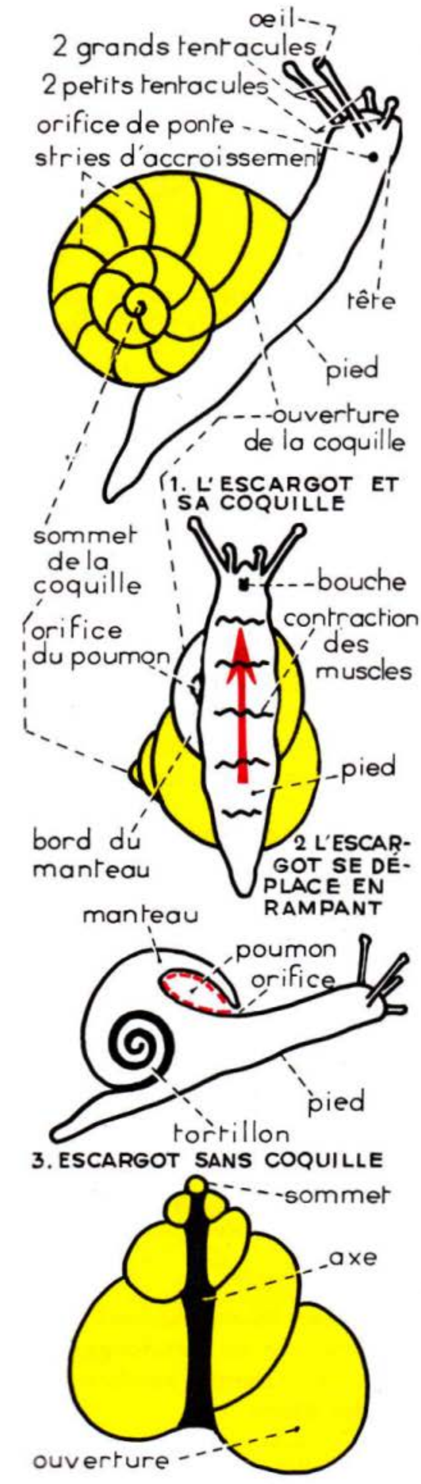
4° **Observons l'escargot qui rampe sur une plaque de verre** (fig. 2). A travers cette dernière, nous pouvons suivre les contractions des puissants *muscles* du *pied* large et gluant sur lequel glisse l'animal.

Essayons de décoller l'escargot de la plaque : le pied, véritable ventouse, adhère parfaitement au support.

Au bord de la coquille, du côté droit, un large orifice marque l'entrée du *poumon*. Ce dernier est une poche formée par une peau appelée *manteau*. Le sang vient s'y enrichir de l'oxygène de l'air.

5° **Enlevons la coquille d'un escargot qui a été asphyxié dans l'eau bouillie** [1] (fig. 3); le corps apparaît formé de 3 parties : la *tête*, le *pied* et le *tortillon* qui épouse la forme de la coquille. Nous remarquons la paroi du poumon que parcourent de nombreux vaisseaux sanguins.

(1) Le laisser 1 ou 2 jours dans un récipient plein d'eau bouillie et bien fermé.



Pressons le corps entre les doigts : nous ne sentons aucun os. Dépourvu de colonne vertébrale, l'escargot est un animal *invertébré.*

6° **En juillet, l'escargot pond dans un trou** qu'il a creusé.

Les œufs sortent par un orifice situé sur le côté droit de la tête.

Les petits escargots qui naissent ne subissent *aucune métamorphose.*

En hiver, l'escargot, après avoir fermé l'orifice de sa coquille, s'endort jusqu'au printemps : il *hiberne.*

II. Le groupe de l'escargot

De nombreux animaux ont, comme l'escargot :

- *un corps mou*, souvent protégé par une *coquille calcaire;*
- un *pied musculeux*,

et se reproduisent par des *œufs*.

A cause de leur corps mou, on les appelle des **Mollusques** (1).

III. Nous consommons la chair de certains Mollusques

Moules, huîtres, coques, palourdes, coquilles Saint-Jacques, bigorneaux font l'objet d'un important commerce, de même que les gros *escargots* de Bourgogne.

Les *limaces* sont nuisibles.

IV. Résumé

L'escargot a un corps mou, dépourvu d'os mais protégé par une coquille calcaire. Herbivore, il possède une langue râpeuse, rampe sur un pied musculeux et respire par un poumon. Il pond des œufs.

Il fait partie du groupe des Mollusques.

V. Exercices

1. Décrivez la coquille de l'escargot.
2. Comment l'escargot se déplace-t-il ?
3. Comment l'escargot respire-t-il ?
4. Pourquoi dit-on que l'escargot est un Mollusque ?
5. Citez d'autres animaux appartenant au groupe des Mollusques.

(1) *Embranchement* des Mollusques.

I. LA DILATATION DE L'EAU

eau colorée
à la température
ordinaire

eau chaude

1. PRÉPARATION
DE L'EXPÉRIENCE

2. LES VARIATIONS
DE VOLUME DE L'EAU

1° **Remplissons un ballon à paroi mince avec de l'eau colorée,** puis fermons le goulot à l'aide d'un bouchon que traverse un tube de verre. Un peu d'eau colorée chassée par le bouchon monte dans le tube où elle atteint le niveau A (fig. 1).

2° **Plaçons le ballon dans une cuvette contenant de l'eau chaude :** le niveau de l'eau colorée dans le tube baisse de A en B (fig. 2-*1*).

3° **Au bout de quelques instants le niveau de l'eau colorée s'élève** et atteint le niveau C plus élevé que le niveau A (fig. 2-2).

4° **Expliquons :** *a*) Le ballon en verre, lorsque nous l'avons placé dans l'eau chaude, s'est dilaté : comme il est devenu plus grand, le niveau de l'eau colorée a baissé dans le tube jusqu'en B;

b) Puis l'eau colorée contenue dans le ballon, à son tour, a augmenté de volume : elle s'est dilatée et le niveau de l'eau colorée s'est élevé jusqu'en C;

c) L'augmentation du volume de l'eau colorée est plus grande que l'augmentation du volume du ballon qui la contient.

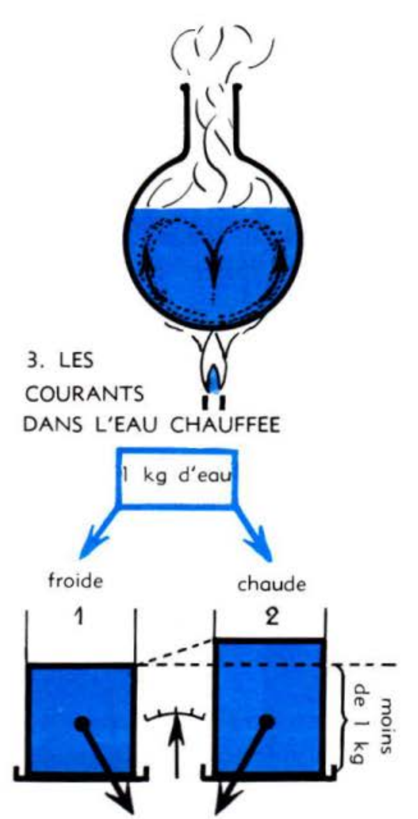
5° **Retirons le ballon de la cuvette et laissons-le refroidir :** le niveau de l'eau colorée baisse et se fixe finalement devant le point A (fig. 2-*3*).

6° **Expliquons :** en se refroidissant l'eau colorée a diminué de volume; elle s'est contractée.

7° **De façon générale, les liquides, en s'échauffant, se dilatent :** ils se dilatent, à volume égal, et pour une même élévation de température, beaucoup plus que les solides.

En se refroidissant, ils se contractent.

II. Conséquences et applications de la dilatation de l'eau



3. LES COURANTS DANS L'EAU CHAUFFEE

4. A VOLUME EGAL, L'EAU CHAUDE EST PLUS LEGERE QUE L'EAU FROIDE

1° **Jetons un peu de sciure de bois dans l'eau contenue dans un ballon,** puis faisons chauffer celui-ci. Observons les particules de sciure : elles se mettent en mouvement et se déplacent dans le sens indiqué par les flèches (fig. 3).

2° **Expliquons :** versons dans un récipient 1 kg d'eau froide. Versons dans un récipient identique 1 kg d'eau chaude. Plaçons ces deux récipients sur les deux plateaux d'une balance (fig. 4). Ils se font équilibre. Il est visible qu'*un volume d'eau chaude égal au volume d'eau froide est plus léger que celui-ci.*

Aussi, les parties de l'eau les plus voisines de la flamme (fig. 3), plus chaudes que le reste de l'eau, s'élèvent tandis que l'eau froide descend. Ainsi naissent les courants mis en évidence par la sciure de bois.

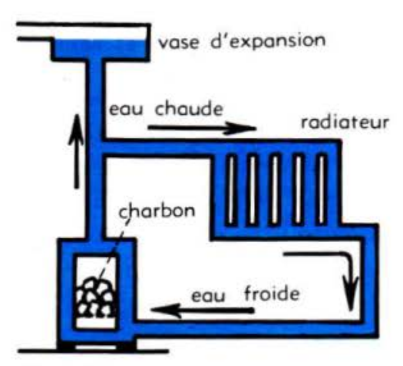
3° **Le croquis ci-contre représente une installation de chauffage central** (fig. 5).

L'eau contenue dans la chaudière est chauffée par le foyer.

Elle s'élève, traverse les radiateurs où elle se refroidit : la chaleur qu'elle perd échauffe les pièces où se trouvent les radiateurs.

L'eau, après avoir traversé les radiateurs, fait retour à la chaudière où elle s'échauffe de nouveau.

Quelle est l'utilité du *vase d'expansion ?* Il reçoit l'excès d'eau dû à la dilatation de celle-ci.



5. LE CHAUFFAGE CENTRAL

III. Résumé

1. Sous l'action de la chaleur, les liquides, comme les solides, se dilatent. En se refroidissant, ils se contractent.

2. A volume égal et pour une même élévation de température, les liquides se dilatent beaucoup plus que les solides.

IV. Exercices

1. Quelle expérience vous a montré que l'eau se dilate quand on la chauffe ?
2. Pourquoi, au début de l'expérience, le niveau de l'eau a-t-il baissé dans le tube ?
3. Si le ballon s'était dilaté autant que l'eau qu'il contient, les niveaux A et C seraient-ils différents ?
4. Pourquoi des courants prennent-ils naissance dans l'eau que l'on chauffe ?

I. LE THERMOMÈTRE A LIQUIDE


1. UN THERMOMETRE

1° **Tout le monde connaît le thermomètre** (fig. 1) : cet appareil permet de savoir s'il fait très froid, froid, chaud, très chaud ou, comme on dit, si la température est très basse, basse, élevée, très élevée.

Il permet aussi, par conséquent, de savoir s'il fait plus chaud ou moins chaud ou, comme on dit encore, si la *température s'est élevée* ou *s'est abaissée*.

Il permet encore de savoir si un corps est plus chaud, ou aussi chaud, ou moins chaud, qu'un autre ou, comme on dit, si la *température est supérieure, égale ou inférieure à celle de cet autre corps*.

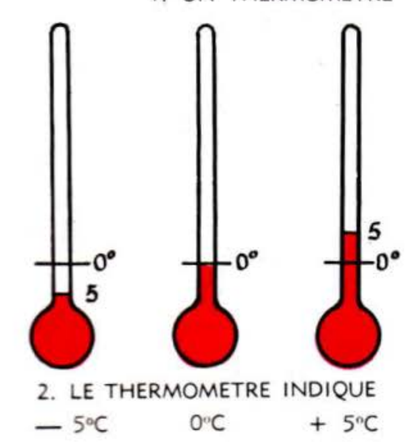
Le thermomètre est donc un appareil qui permet de comparer les températures.

2° **Observons un thermomètre** (ou, à la rigueur, le dessin ci-contre d'un thermomètre); dessinons-en les diverses parties et écrivons le nom de chacune d'elles.

— *Le réservoir* en verre est prolongé par *un tube*, en verre également;

— *Un liquide* (alcool, pétrole ou mercure) remplit le réservoir et une partie du tube;

— *Une graduation* est gravée sur le tube (ou sur la planchette portant le thermomètre). Toutes les divisions sont égales. En regard de l'un des traits on lit 0° C (zéro degré centésimal). La plus grande partie des traits de la graduation sont «au-dessus de zéro»; les autres traits sont « au-dessous de zéro ».

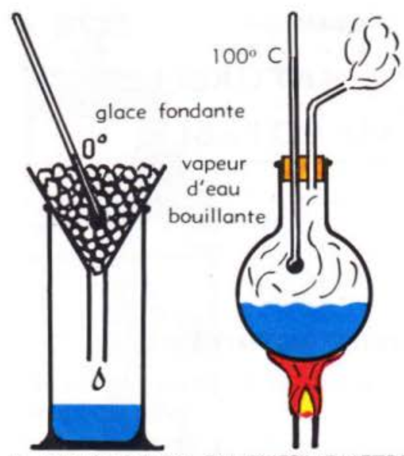


2. LE THERMOMETRE INDIQUE
— 5°C 0°C + 5°C

3° **Apprenons à lire le thermomètre** (fig. 2).

Si le niveau du liquide dans le tube est situé à la hauteur du trait :	on dit que la température est :
15; 10; 5 au-dessous du zéro	— 15° C; — 10° C; — 5° C
0	0° C
5; 10; 15 au-dessus du zéro	5° C; 10° C; 15° C

Quelle température indique le thermomètre de la figure 1?



3. GRADUATION DU THERMOMETRE

4° **A quoi correspondent les traits 0° C et 100° C** (fig. 3) ? Plaçons un thermomètre dans la glace fondante : le niveau du liquide dans le tube se fixe devant le trait 0° C.

Si l'on place dans la vapeur d'eau bouillante un thermomètre à mercure portant la graduation 0° C à 100° C, le niveau du mercure se fixe devant le trait 100° C.

5° **Comment fonctionne le thermomètre?** Chauffons le réservoir d'un thermomètre (en plaçant ce réservoir dans la main, par exemple). Le niveau du liquide s'élève dans le tube. Pourquoi ? Le liquide et le réservoir se sont échauffés et dilatés, mais le liquide s'est dilaté plus que le réservoir : aussi le niveau s'est-il élevé dans le tube.

Cessons de chauffer le réservoir : le niveau du liquide baisse parce que ce liquide s'est contracté plus que le verre du réservoir.

6° **Remarque importante :** voici de l'eau à 15° C. Voici de l'eau à 25° C (fig. 4). Mélangeons les deux liquides. La température du mélange est comprise entre 15° C et 25° C : ainsi, *quand on mélange deux liquides, la température finale n'est pas la somme des températures des deux liquides.*

15°
25°
20°

1 litre d'eau à 15°
1 litre d'eau à 25°
2 litres d'eau à 20°

4. LES TEMPERATURES NE S'ADDITIONNENT PAS

II. Résumé

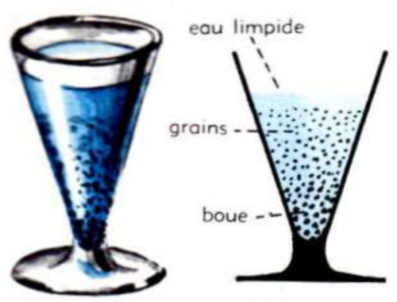
1. Le thermomètre permet de comparer la température des corps. Il comprend un réservoir en verre que prolonge un tube. Un liquide remplit le réservoir et une partie du tube.

2. Le tube est gradué en degrés centésimaux. Toutes les divisions de la graduation sont égales. Un thermomètre placé dans la glace fondante indique 0° C; placé dans la vapeur d'eau bouillante, il indique 100° C.

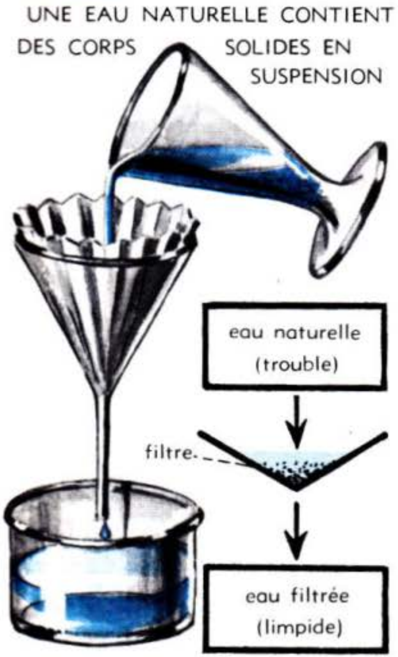
III. Exercices

1. Quelles sont les différentes parties d'un thermomètre ?
2. Que contiennent le réservoir et une partie du tube ?
3. Quelle température indique actuellement le thermomètre de la classe ?
4. Quelle est la température de la glace fondante ? de la vapeur d'eau bouillante ?

LES EAUX NATURELLES ET L'EAU POTABLE



UNE EAU NATURELLE CONTIENT DES CORPS SOLIDES EN SUSPENSION



2. FILTRATION DE L'EAU





3. L'EAU FILTREE CONTIENT DES CORPS SOLIDES EN DISSOLUTION



4. L'EAU FILTREE CONTIENT DES GAZ EN DISSOLUTION

L'eau est très abondante dans la nature. Elle constitue les océans, les mers, les lacs, les nuages, la pluie, la grêle, la neige, les rivières, les glaciers...

I. Les eaux naturelles

1° **Recueillons de l'eau trouble qui coule sur le sol,** *un jour de pluie* : versons-en dans un verre. Attendons un moment. Un dépôt se forme au fond du verre. Il est composé de grains d'abord assez gros, puis de plus en plus petits. Une boue très fine les recouvre. Au-dessus, l'eau est transparente, limpide (fig. 1). On a ainsi séparé l'eau des matières qu'elle contenait, qui flottaient en son sein, qui y étaient *en suspension*.

L'eau naturelle est donc un **mélange d'eau limpide et de matières solides en suspension.**

2° **En filtrant l'eau naturelle** avec une sorte de papier buvard, on sépare rapidement l'eau limpide des matières solides qu'elle contenait en suspension (fig. 2).

3° **Faisons chauffer sur une lame de verre une goutte d'eau ainsi filtrée** (fig. 3) : l'eau s'évapore et il reste sur la lame de verre une tache de matières solides; **l'eau naturelle contient des matières solides dissoutes.**

Certaines eaux contiennent du calcaire dissous; ou encore du plâtre. L'eau de mer contient du sel. Nous comprenons pourquoi les bouilloires ont leur paroi recouverte d'une croûte solide.

4° **Faisons chauffer de l'eau filtrée** (fig. 4) : bientôt des bulles se forment, prouvant que l'eau naturelle contient des **gaz dissous.**

Ainsi une eau naturelle filtrée est un mélange d'eau, de matières solides dissoutes et de gaz dissous.

5° **Observons de l'eau puisée dans une mare :** sa couleur est brunâtre, son odeur désagréable; c'est qu'elle contient des matières qui pourrissent, qui se décomposent (feuilles et débris d'animaux). Avec un appareil, le microscope, qui permet d'observer les corps minuscules, on peut voir dans une goutte de cette eau des êtres vivants infiniment petits appelés *microbes*.

L'eau naturelle peut donc contenir des êtres vivants invisibles à l'œil nu, les microbes.

II. L'eau potable

Une eau est potable quand on peut la boire sans danger.

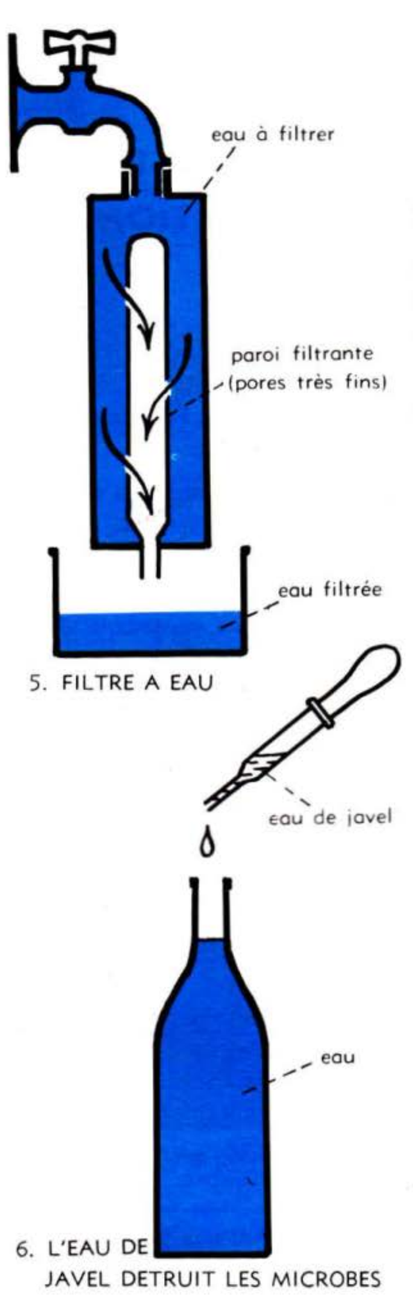
1° **Les propriétés de l'eau potable :** remplissons un verre d'eau puisée au robinet de la cour.

- Constatons que cette eau est *incolore, inodore, fraîche, sans saveur.*
- Faisons chauffer une goutte de cette eau sur une lame de verre : l'eau s'évapore; un léger dépôt se forme, prouvant que l'eau contenait des *matières solides dissoutes.*

L'eau potable n'est donc pas une eau absolument pure mais elle est agréable à boire et ne contient aucun microbe dangereux.

2° **Comment obtient-on de l'eau potable ?** L'eau naturelle peut être rendue potable :

- en filtrant une eau naturelle, on la débarrasse des matières terreuses et on élimine la plus grande partie des microbes (fig. 5);
- en ajoutant 1 goutte d'eau de Javel par litre à une eau filtrée, on détruit les microbes dangereux qu'elle contient encore (fig. 6) ;
- en faisant bouillir pendant un quart d'heure une eau naturelle, on en détruit les microbes. Après l'ébullition, il est nécessaire de battre l'eau avec une fourchette ou un batteur, afin de lui restituer *l'air* qu'elle a perdu.



5. FILTRE A EAU

6. L'EAU DE JAVEL DETRUIT LES MICROBES

III. Résumé

Les eaux naturelles contiennent souvent des matières terreuses en suspension, des matières solides et des gaz dissous. Elles contiennent parfois aussi des microbes.

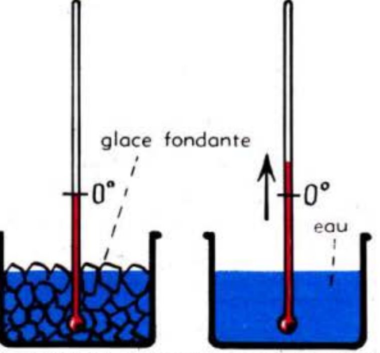
Une eau potable n'est pas une eau pure mais c'est une eau que l'on peut boire sans danger.

IV. Exercices

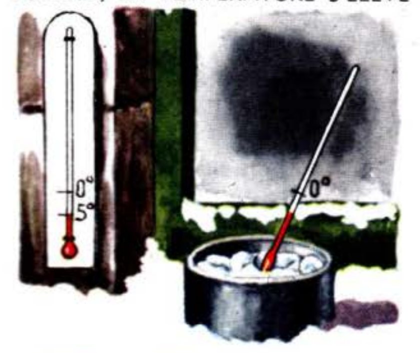
1. Quelles particules solides une eau naturelle peut-elle contenir en suspension ?
2. Quels corps solides une eau naturelle peut-elle contenir en dissolution ?
3. Quelles sont les qualités d'une eau potable ?
4. Que faut-il surtout éliminer d'une eau naturelle pour qu'elle soit potable ?
5. Comment obtient-on de l'eau potable ?

I. LA FUSION DE LA GLACE ET LA SOLIDIFICATION DE L'EAU

1. LA GLACE FOND A 0°C



2. LORSQUE TOUTE LA GLACE EST FONDUE, LA TEMPERATURE S'ELEVE



3. PAR GRAND FROID, APRES CONGELATION DE L'EAU, LA TEMPERATURE BAISSE AU-DESSOUS DE ZERO

1° Nous avons tous vu de l'eau à *l'état solide* (glace, neige, grêle) se transformer en eau à *l'état liquide;* cette transformation s'appelle **fusion.**

Nous avons tous vu la transformation d'eau en glace (ou **solidification**).

2° **Observons la fusion de la glace :** plongeons un thermomètre dans un récipient contenant de la glace pilée. Observons ce qui se passe (fig. 1) :

- Le niveau du liquide thermométrique baisse rapidement et s'arrête devant la graduation 0° C [1].

- Le niveau du liquide thermométrique demeure *fixe* devant la graduation 0° C *tant que le récipient contient de la glace.*

- Lorsque toute la glace est fondue, la température de l'eau de fusion s'élève peu à peu (fig. 2).

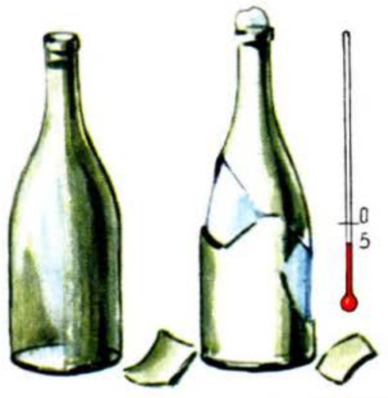
3° **Observons la solidification ou congélation de l'eau :** un jour de *grand froid,* remplissons un récipient de glace pilée et d'eau. Plongeons dans ce mélange un tube résistant contenant un thermomètre.

Le niveau du liquide thermométrique, après avoir baissé rapidement, s'arrête devant la graduation 0° C.

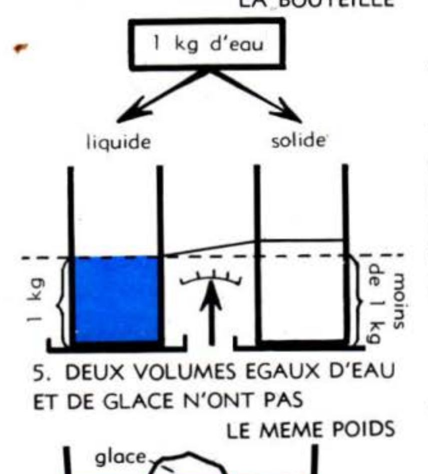
Plaçons ce récipient sur la fenêtre. L'eau, bientôt, se transforme en glace : cette transformation *directe* de l'eau, corps liquide, en glace, corps solide, s'appelle *congélation* ou *solidification de l'eau.*

- Le niveau du liquide thermométrique ne varie pas et demeure fixé devant la graduation 0° C *tant qu'un peu d'eau subsiste dans le récipient.*

(1) On lit 0 degré centésimal (voir page 21).



4. L'EAU EN GELANT FAIT ECLATER LA BOUTEILLE



5. DEUX VOLUMES EGAUX D'EAU ET DE GLACE N'ONT PAS LE MEME POIDS

glace

eau

6. LA GLACE FLOTTE SUR L'EAU

• *Lorsque toute l'eau est transformée en glace,* la température indiquée par le thermomètre commence à baisser au-dessous de 0° C (fig. 3).

4° **L'eau, en gelant, augmente de volume :** un jour de gel, plaçons sur la fenêtre une bouteille remplie d'eau et bien bouchée.

L'eau se transforme en glace; la bouteille se brise car l'eau en gelant a augmenté de volume (fig. 4).

Maintenant nous comprenons pourquoi les premières gelées font mourir les feuilles et les fleurs, pourquoi, les jours de grand froid, le sol humide se soulève et certaines conduites d'eau mal protégées éclatent.

5° **La glace flotte sur l'eau** (fig. 6) : la raison en est qu'à volume égal la glace est plus légère que l'eau.

En effet, versons dans deux récipients identiques 1 dm³ d'eau (c'est-à-dire 1 kg d'eau). Plaçons un des récipients dans une armoire frigorifique (ou sur le rebord de la fenêtre un jour de gel). L'eau de ce récipient se transforme en 1 kg de glace. Comme l'eau augmente de volume en se solidifiant, ce kilogramme de glace occupe un volume supérieur à 1 dm³.

Il en résulte que 1 dm³ de glace pèse moins de 1 kg.

Concluons : à volume égal, la glace est plus légère que l'eau.

6° **Les icebergs** sont des blocs de glace qui flottent sur les océans polaires : la partie de l'iceberg qui émerge est le 1/10 du volume total de cet iceberg.

II. Résumé

La transformation de la glace en eau s'appelle fusion de la glace.

La transformation de l'eau en glace s'appelle solidification de l'eau.

La glace fond à 0° C. L'eau se transforme en glace à cette même température appelée température de fusion de la glace.

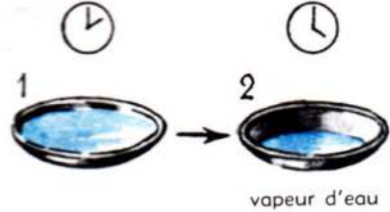
L'eau, en se congelant, augmente de volume; aussi, à volume égal, la glace est plus légère que l'eau; elle flotte donc sur celle-ci.

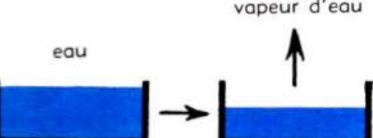
Les icebergs sont des blocs de glace flottant sur les océans polaires.

III. Exercices

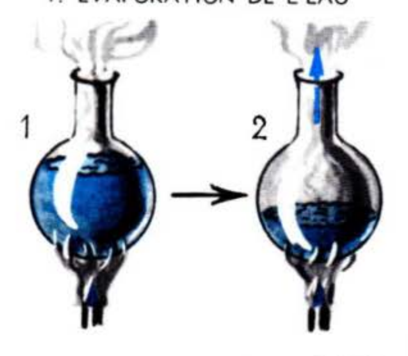
1. A l'aide d'exemples, expliquez ce que signifient les mots fusion de la glace et solidification de l'eau.
2. Quels phénomènes peut-on observer au cours de la fusion de la glace ? de la congélation de l'eau ?
3. Pourquoi faut-il protéger les pompes et les conduites d'eau en hiver ?

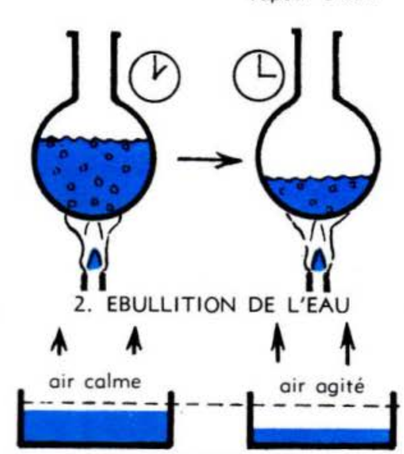
LA VAPORISATION DE L'EAU





1. EVAPORATION DE L'EAU





2. EBULLITION DE L'EAU

I. Évaporation et ébullition de l'eau

1° **Vous avez constaté** que le carrelage humide, que le linge mouillé sèchent et que l'eau contenue dans une soucoupe placée sur un radiateur (fig. 1) diminue de volume : l'eau liquide s'est transformée en un gaz appelé *vapeur d'eau;* on dit que l'eau s'est *vaporisée.*

2° **Une forme de vaporisation : l'évaporation.** Même par temps froid, le linge humide sèche : la vaporisation, quoique lente, a lieu et l'eau dont est imprégné le linge se transforme en *vapeur d'eau.*

On donne le nom d'évaporation à la vaporisation d'un liquide par sa surface libre (fig. 1).

3° **Une autre forme de vaporisation : l'ébullition.** Dans un ballon, de l'eau bout; son niveau baisse rapidement (fig. 2). L'eau se transforme en vapeur d'eau mais la vaporisation se produit non seulement par la surface libre de l'eau mais aussi à l'intérieur même de ce liquide.

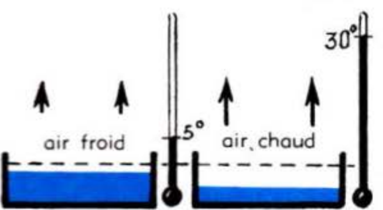
On donne le nom d'ébullition de l'eau à la vaporisation au sein même de cette eau.

4° **Expériences relatives à l'évaporation.**

• Plaçons, dans un courant d'air, une soucoupe contenant de l'eau. L'évaporation est bien plus rapide. *Ainsi le renouvellement de l'air au-dessus d'un liquide favorise son évaporation* (fig. 3). C'est pourquoi le linge humide sèche plus vite par grand vent que par temps calme.

• Plaçons, sur un radiateur ou sur le dessus du poêle, une soucoupe contenant de l'eau. L'évaporation est encore bien plus rapide. *Ainsi l'élévation de température d'un liquide accélère son évaporation* (fig. 4).

3. LE COURANT D'AIR ACCELERE L'EVAPORATION



4. L'ELEVATION DE LA TEMPERATURE ACCELERE L'EVAPORATION



5. LIQUEFACTION DE LA VAPEUR D'EAU

VAPEUR D'EAU

vaporisation

liquéfaction ou condensation

eau liquide

eau liquide

6. CHANGEMENTS D'ETAT DE L'EAU

II. La liquéfaction de la vapeur d'eau

1° **Faisons bouillir de l'eau** (de l'eau limoneuse, par exemple) (fig. 5) : la partie supérieure du ballon est remplie de vapeur d'eau incolore; un brouillard sort du col du ballon : c'est la vapeur d'eau qui s'élève et, au contact de l'air extérieur plus froid, se transforme en minuscules gouttelettes d'eau dont l'ensemble constitue ce brouillard.

Plaçons une assiette froide au-dessus du col du ballon.

Des gouttes d'eau limpide se déposent sur l'assiette, glissent à sa surface et tombent dans le verre. L'assiette s'échauffe à mesure que les gouttelettes se déposent à sa surface.

2° **Expliquons et concluons :** une partie de l'eau s'est vaporisée; la vapeur d'eau, en se refroidissant, s'est transformée en eau. On dit que la vapeur s'est *liquéfiée* ou *condensée* et l'on appelle **liquéfaction** ou **condensation** ce **passage de l'état gazeux à l'état liquide** (fig. 6).

La liquéfaction est donc le phénomène inverse de la vaporisation.

3° *Par* **ébullition** *d'une eau quelconque et* **liquéfaction** *de la vapeur d'eau obtenue,* **on obtient de l'eau appelée eau distillée.**

III. Résumé

1. La vaporisation de l'eau est le passage de l'eau liquide à l'état de vapeur d'eau. La vaporisation par la surface libre du liquide se nomme évaporation. La vaporisation au sein du liquide est appelée ébullition.

Le renouvellement de l'air au-dessus de l'eau, l'élévation de la température accélèrent l'évaporation.

2. Lorsque la vapeur d'eau se transforme en eau liquide on dit que cette vapeur se condense ou se liquéfie.

IV. Exercices

1. Qu'appelle-t-on vaporisation ? évaporation ? ébullition ?
2. Pourquoi la ménagère étend-elle le linge humide dans un endroit aéré ?
3. Pourquoi ce linge sèche-t-il plus vite en été qu'en hiver ?
4. Qu'appelle-t-on condensation ou liquéfaction de la vapeur d'eau ?

PROPRIÉTÉS DISSOLVANTES DE L'EAU

I. La dissolution du sucre

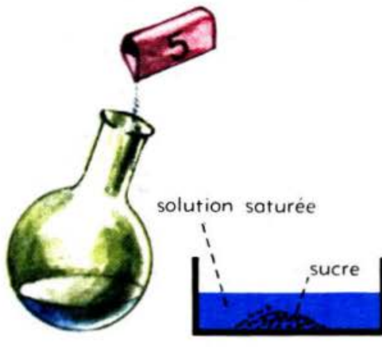
1° **Le sucre se dissout dans l'eau :** à l'aide d'un pèse-lettres ou d'une balance, préparons onze paquets de 5 g de sucre. Dans un ballon, versons 10 cm³ d'eau (c'est-à-dire 10 g).

Versons le contenu d'un paquet, puis de deux, trois, quatre paquets de sucre dans l'eau (fig. 1). Remuons le mélange obtenu ; le sucre *disparaît* dans l'eau. Goûtons l'eau : elle est *sucrée*. Ainsi le sucre, *corps solide*, placé dans l'eau, disparaît dans celle-ci en formant avec elle un *mélange liquide*.

On dit que *le sucre s'est dissous dans l'eau*, que l'on a obtenu une *solution de sucre dans l'eau*, que le sucre est *soluble* dans l'eau, que l'eau est un *dissolvant* du sucre.

1 2 3 4
SUCRE
eau
solution de sucre

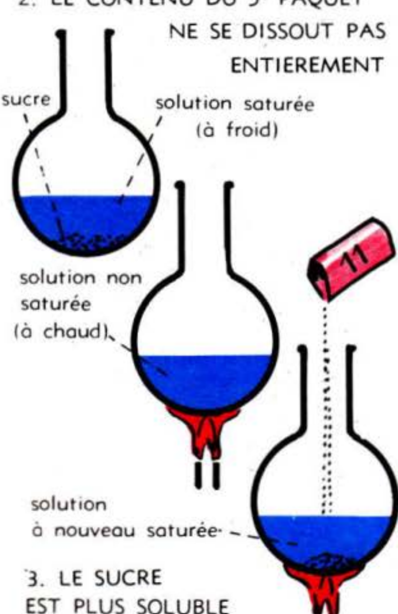
1. DISSOLUTION DU SUCRE



2. LE CONTENU DU 5e PAQUET NE SE DISSOUT PAS ENTIEREMENT

2° **Versons le contenu d'un cinquième paquet de sucre** dans l'eau du ballon : le sucre se dépose au fond du ballon et ne se dissout plus ; on dit que *la solution de sucre est* **saturée** (fig. 2).

Des expériences précises ont permis de constater qu'à froid l'eau peut dissoudre deux fois son poids de sucre.



3. LE SUCRE EST PLUS SOLUBLE A CHAUD QU'A FROID

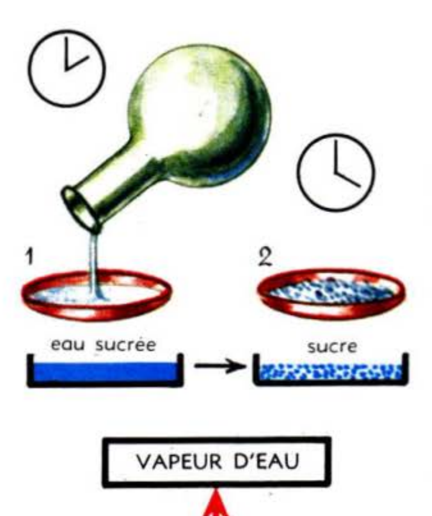
3° **Chauffons l'eau du ballon :** le sucre déposé au fond du ballon disparaît peu à peu ; il se dissout : *le sucre est donc plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide* (fig. 3).

Continuons de chauffer et portons l'eau à l'ébullition ; versons le contenu de cinq autres paquets de sucre : ce sucre se dissout.

Versons le contenu du onzième paquet ; le sucre de ce paquet se dépose au fond du ballon : l'eau bouillante est *saturée ;* elle a dissous 50 g de sucre et ne peut en dissoudre davantage.

Ainsi, l'eau bouillante peut dissoudre cinq fois son poids de sucre.

II. La cristallisation du sucre



eau sucrée

SUCRE

4. CRISTALLISATION PAR EVAPORATION

solution saturée se refroidissant

sucre

5. CRISTALLISATION PAR REFROIDISSEMENT

1° **Dans une soucoupe, versons une solution de 5 g** de sucre dans 10 cm³ d'eau. Plaçons la soucoupe sur une surface chaude (radiateur, dessus de poêle).

L'eau, peu à peu, s'évapore et, au bout d'un certain temps, *du sucre solide apparaît* et forme une croûte (fig. 4).

Lorsque toute l'eau est évaporée, la totalité du sucre se trouve, à l'état solide, dans la soucoupe.

Expliquons : à la température ordinaire, l'eau peut dissoudre, au maximum, deux fois son poids de sucre.

Lorsque, par suite de l'évaporation, la soucoupe ne contient plus que 2 cm³ d'eau par exemple, cette eau ne peut dissoudre que 4 g de sucre, c'est pourquoi 1 g de sucre solide apparaît. A mesure que l'évaporation de l'eau se poursuit, la quantité de sucre solide augmente.

2° **Laissons refroidir la solution saturée de sucre** : nous versons dans un ballon la solution de sucre obtenue tout à l'heure, page 28, 3° (mais prenons bien garde de ne pas transvaser dans ce second ballon le sucre qui n'a pu se dissoudre dans l'eau bouillante).

Lorsque la solution est refroidie, *du sucre solide* apparaît et forme une croûte dont l'épaisseur augmente progressivement (fig. 5).

3° **Observons le sucre solide obtenu par évaporation** ou **par refroidissement** de solutions sucrées : ce sucre *solide* est *cristallisé*, c'est-à-dire qu'il est formé de *cristaux*. Nous avons assisté à la *cristallisation* du sucre.

III. Résumé

1. Le sucre, corps solide, se dissout dans l'eau, c'est-à-dire qu'il forme avec elle un mélange liquide. Cette transformation s'appelle dissolution.

2. Le sucre d'une solution sucrée qui s'évapore ou se refroidit peut réapparaître à l'état solide : le sucre obtenu est cristallisé. A cette transformation on donne le nom de cristallisation.

IV. Questions

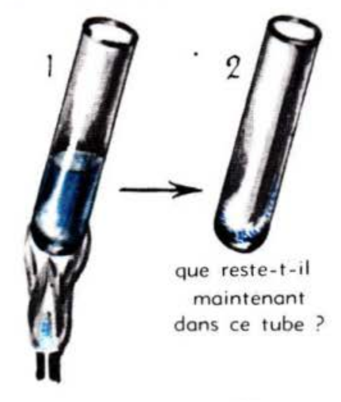
1. Qu'appelle-t-on solution de sucre dans l'eau ?
2. Quand dit-on qu'une solution est saturée ?
3. La cristallisation du sucre peut se faire par refroidissement et par évaporation. Expliquez.

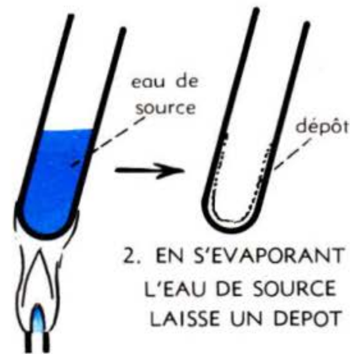
PROPRIÉTÉS DISSOLVANTES DE L'EAU *(suite)*

1 eau de pluie

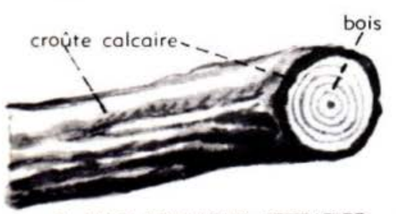
2 pas de dépôt

1. L'EAU DE PLUIE NE CONTIENT AUCUN CORPS SOLIDE EN DISSOLUTION





2. EN S'EVAPORANT L'EAU DE SOURCE LAISSE UN DEPOT



3. UNE BRANCHE PETRIFIEE

I. Évaporation de l'eau de pluie

1° **Recueillons quelques gouttes de pluie sur une lame de verre bien propre :** faisons chauffer cette lame, l'eau disparaît et ne laisse aucune trace (fig. 1).

L'eau de pluie ne contient donc pas de corps solides en dissolution.

II. Évaporation de l'eau de source (ou de rivière)

1° **Observons l'intérieur d'une casserole utilisée pour faire bouillir de l'eau :** un dépôt blanc, ou gris, que les ménagères appellent *tartre*, recouvre la paroi intérieure. Pouvez-vous expliquer la présence de ce dépôt ?

2° **Chauffons de l'eau de source** (ou de rivière) dans un tube à essais : l'eau bout et s'évapore entièrement; il reste au fond du tube un dépôt blanc (fig. 2).

Ce dépôt est formé de corps solides appelés *sels minéraux*, que l'eau a dissous en traversant les couches de terrains. Le sel minéral qui est le plus fréquemment dissous dans l'eau de source est le *calcaire*. Les sels dissous reprennent l'état solide lorsque l'eau s'évapore.

3° **Observons un morceau de branche pétrifiée** (fig. 3) : les branches, les coquilles, les carapaces d'insectes qui tombent dans certaines sources se recouvrent peu à peu de calcaire et ressemblent finalement à des pierres : on dit que ces sources sont pétrifiantes.

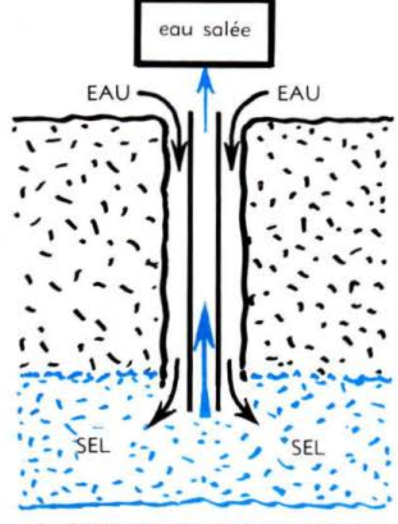
L'eau qui alimente une source pétrifiante s'est, durant son passage dans les couches de terrains, chargée de gaz carbonique et elle a dissous beaucoup plus de calcaire qu'une eau ordinaire.
En arrivant à l'air libre, l'eau perd la plus grande partie du gaz carbonique qu'elle contenait et une quantité importante du calcaire dissous se dépose sur les objets immergés.

4° **L'eau minérale :** les eaux minérales contiennent en dissolution des sels minéraux utiles à l'organisme humain; elles contribuent à guérir certaines maladies (Ex. : l'eau de Vichy, l'eau de Bagnoles-de-l'Orne, de Forges-les-Eaux, etc...).



4. L'EAU DE MER CONTIENT DU SEL


5. UN MARAIS SALANT



6. EXTRACTION DU SEL GEMME



III. Évaporation de l'eau de mer

1° **Faisons évaporer une goutte d'eau de mer** (si nous avons pu nous en procurer) sur une lame de verre bien propre (fig. 4). Il reste sur cette lame, après évaporation de l'eau, un dépôt blanchâtre. Goûtons-le : nous retrouvons la saveur bien connue du sel ordinaire.

L'eau de mer contient donc en dissolution le *sel* appelé couramment *sel de cuisine*. Sachons qu'elle en contient environ 25 g par litre.

2° **Observons le dessin d'un marais salant** (fig. 5). Les marais salants sont nombreux en France.

On fait arriver l'eau de mer dans les bassins où elle s'évapore et laisse déposer le sel. Celui-ci est rassemblé en tas sur les petits talus qui séparent les bassins, puis transporté dans les dépôts.

3° Le *sel gemme* existe dans le sous-sol de certaines régions. Ce sel a été déposé au fond de la mer qui recouvrait alors ces régions (en Lorraine, par exemple), et qui a ensuite disparu.

On extrait le sel gemme soit en le piochant comme s'il s'agissait de charbon, soit en le dissolvant dans l'eau (on pompe alors la solution salée et, après évaporation de l'eau, on obtient le sel : fig. 6).

IV. Résumé

L'eau de pluie ne contient pas de corps solides en dissolution.

L'eau de source contient souvent des sels minéraux dissous.

L'eau de mer contient environ 25 g de sel par litre. Ce sel, appelé sel de cuisine, peut être retiré de l'eau de mer dans les marais salants.

V. Exercices

1. Expliquez la formation d'un dépôt de tartre au fond des bouilloires.
2. Qu'est-ce qu'une source pétrifiante ?
3. Quelles sont les principales eaux minérales que vous connaissez ?
4. Comment obtient-on le sel de cuisine ?

LA CHARPENTE DU CORPS HUMAIN

I. LES OS DU TRONC

• Courbez votre tronc en avant, en arrière, à gauche, à droite; constatez qu'il est soutenu par une colonne souple : celle-ci est appelée *colonne vertébrale* (fig. 1).
• Passez vos mains sur les côtés et sur le milieu de votre poitrine; vous sentez vos *côtes* et votre *sternum*.

La colonne vertébrale

• Passez vos doigts sur le dos d'un camarade : vous sentez de petites saillies dont l'ensemble constitue l'*épine dorsale*. Chaque saillie appartient à un os appelé *vertèbre*.
• **Observez et dessinez une vertèbre** (fig. 2), le *corps de la vertèbre*, *les trois saillies*, le *trou de la vertèbre*. Entre deux vertèbres voisines existe un *disque de cartilage*.
• La *colonne vertébrale* est formée de 33 *vertèbres* empilées dont les trous constituent un tube dans lequel est logée la *moelle épinière*.

Les côtes et le sternum

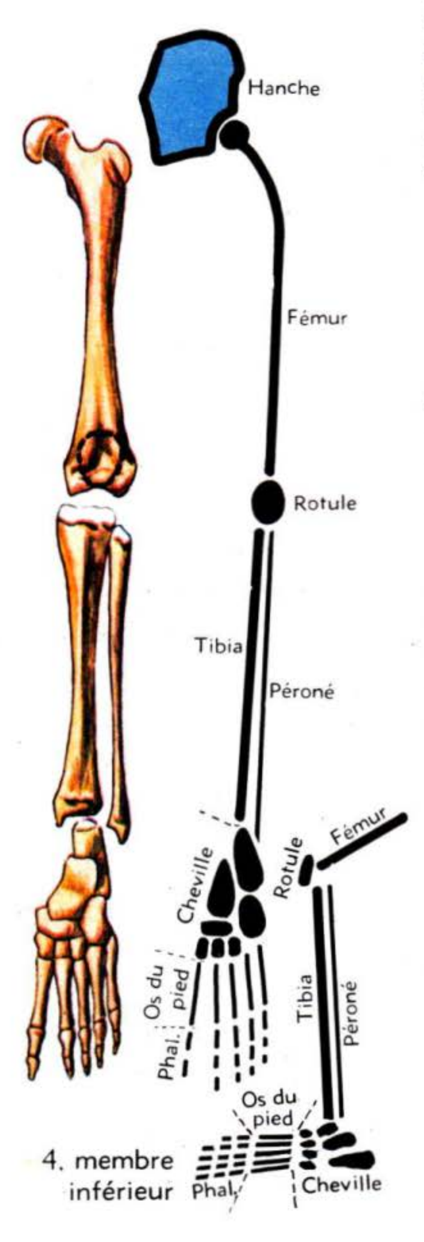
• **Observez et dessinez une côte** (de veau ou de mouton).
• **Observez un sternum de lapin.**
• **Observez les croquis 1 et 3 :** comptez le nombre de *paires de côtes* (12); constatez qu'elles prennent toutes appui sur une *vertèbre*, que 10 sont reliées au sternum (par un cartilage), que 2 ont leur extrémité avant libre.
• Sachez que la cavité limitée par le sternum, les côtes et les vertèbres sur lesquelles elles prennent appui est appelée *cage thoracique* ou *thorax*.

II. LES OS DES MEMBRES SUPÉRIEURS

• **Laissez pendre un de vos bras, puis repliez-le.** Avec la main de l'autre bras, pressez :
- l'*os du bras* ou **humérus**;
- l'*articulation* du **coude**;
- les *deux os de l'avant-bras* : le **radius** qui peut tourner autour du **cubitus** (constatez-le);
- les *os du poignet*;
- les *cinq os de la main*;
- les *os des doigts* ou **phalanges** (3 par doigt, sauf le pouce qui ne comprend que 2 phalanges).

• **Observez les épaules d'un camarade** qui tend ses bras en avant, puis en arrière : suivez le contour de chaque *omoplate*.

3. membre supérieur



4. membre inférieur

• **Pressez sur les os appelés clavicules** qui réunissent en avant chaque omoplate au sternum.

• **Constatez que l'extrémité supérieure de chaque humérus** peut tourner dans une cavité de l'omoplate.

• Montrez sur le dessin de la page 32 les différents os des membres supérieurs. Nommez ces os.

III. LES OS DES MEMBRES INFÉRIEURS

• Tendez, puis pliez une de vos jambes. Pressez avec vos mains : l'os de la cuisse ou **fémur**; l'articulation du **genou** (suivez le contour de la **rotule**), les os de la jambe (**tibia** et **péroné**), les os de la **cheville,** les *cinq os du pied,* les os ou *phalanges* des doigts ou **orteils** (3 par doigt, sauf le pouce qui n'en comprend que 2).

• Placez vos mains sur vos **hanches** et « pédalez ». Constatez que chaque fémur s'articule sur une hanche. Sachez que les hanches font partie d'un ensemble d'os appelé **bassin** fixé à la partie inférieure de la *colonne vertébrale*.

• Montrez sur le dessin de la page 33 les différents os des membres inférieurs. Nommez ces os.

IV. Résumé

1. Le tronc est soutenu par la colonne vertébrale formée de 33 vertèbres. Douze paires de côtes prennent appui sur douze vertèbres; dix de ces paires de côtes sont reliées en avant au sternum.

2. Chaque membre supérieur comprend : l'os du bras ou humérus, les os de l'avant-bras (radius et cubitus), les os du poignet, ceux de la main et les phalanges des doigts.

3. Chaque membre inférieur comprend : l'os de la cuisse ou fémur, les os de la jambe (tibia et péroné), les os de la cheville, ceux du pied et les phalanges des orteils.

V. Exercices

1. Qu'est-ce que la colonne vertébrale ? l'épine dorsale ? où est logée la moelle épinière ?
2. Observez et dessinez une vertèbre.
3. Reproduisez le schéma de la colonne vertébrale et de la cage thoracique (page 32). Ecrivez aux endroits convenables : côtes, sternum, vertèbres.
4. Reproduisez le schéma du membre supérieur (page 32).
5. Reproduisez les deux schémas de la page 33.

LA CHARPENTE DU CORPS HUMAIN

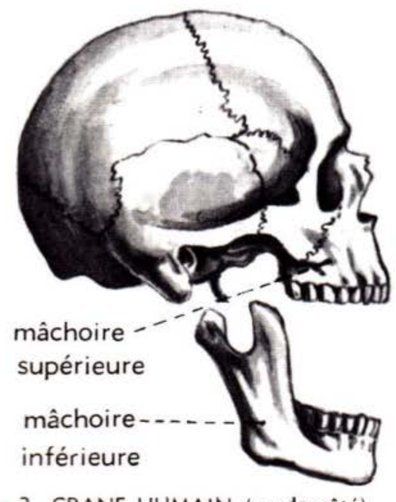
LES OS DE LA TÊTE

CRÂNE

FACE

1. LES OS DU CRANE ET DE LA FACE





2. CRANE HUMAIN (vu de côté)

Nous avons appris le nom des os qui limitent notre *cage thoracique* et de ceux qui forment la charpente de nos *bras* et de nos *jambes*. Terminons l'étude de la charpente du corps humain par l'examen du crâne et de la face.

I. Le crâne

1° **Passez votre main sur votre tête** depuis les sourcils jusqu'au sommet de la partie arrière de la colonne vertébrale.

Votre main glisse sur votre front, sur vos cheveux sous lesquels se trouve le cuir chevelu. Vous sentez une boîte osseuse, la *boîte crânienne* appelée encore le **crâne.**

2° **Observez les dessins ci-contre.** La boîte crânienne est formée d'os minces (1 à 2 mm d'épaisseur) mais résistants, en forme de calottes, dont les bords sont découpés en dents de scie et assemblés de telle manière que deux os voisins engrènent l'un dans l'autre, ce qui donne une grande solidité au crâne.

C'est dans le crâne qu'est logé le cerveau.

La boîte crânienne est percée, à gauche et à droite, d'un conduit qui prolonge l'oreille, et, à la partie inférieure, d'une ouverture qui permet à la moelle épinière d'être en relation avec le cerveau.

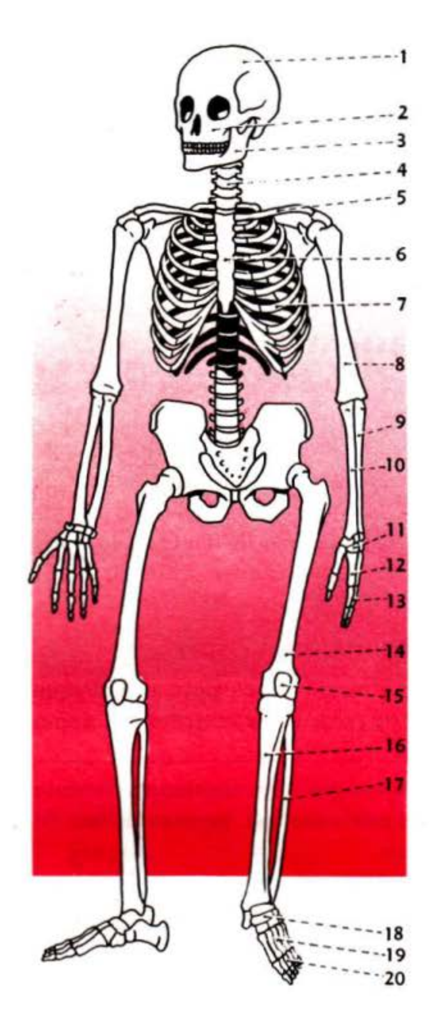
II. La face

1° **Passez votre main sur votre visage.** Vous sentez, sous la chair, des os, les bords des deux *orbites*, où sont logés les yeux, et deux ouvertures qui correspondent aux *narines*, puis la **mâchoire supérieure** dans laquelle sont implantées des *dents*.

2° **Votre main passe ensuite** sur une partie que vous pouvez faire mouvoir de haut en bas et de bas en haut. C'est la **mâchoire inférieure** qui porte également des dents. Les deux mâchoires et quelques petits os rattachés à la mâchoire supérieure constituent la *face*.

3° **Appuyez vos mains de chaque côté de votre face** et faites mouvoir votre mâchoire inférieure; trouvez l'endroit où elle *s'articule* sur la mâchoire supérieure.

4° Sur le dessin (fig. 2), montrez la mâchoire supérieure, la mâchoire inférieure ; le lieu d'articulation de la seconde sur la première.



5° **Inclinez la tête d'arrière en avant** puis d'avant en arrière. Faites tourner votre tête : *la boîte crânienne est articulée au sommet de la colonne vertébrale.*

III. Tableau représentant l'ensemble du squelette humain

Montrez sur vous-mêmes, puis sur le dessin ci-contre :

- Le fémur gauche, le fémur droit.
- L'humérus gauche, l'humérus droit.
- Le radius et le cubitus gauches.
- Le tibia et le péroné gauches.
- La clavicule gauche, la clavicule droite.
- Les os du poignet.
- Les os du talon.
- Les os des mains.
- Les os des pieds.
- Les phalanges des mains, des pieds.
- Le bassin.
- La colonne vertébrale.
- Le sternum.
- Les côtes.

IV. Comment s'appelle l'os dont le numéro est indiqué ci-dessous ?

Montrez où se trouvent ces os dans votre corps.

os numéros	14	7	5	3	6
os numéros	2	8	11	4	12
os numéros	10	9	1	15	18

V. Résumé

Les os de la tête constituent le crâne et la face.

Le crâne, qui contient le cerveau, est très résistant.

La face comprend plusieurs os et les deux mâchoires qui portent les dents.

La mâchoire inférieure est mobile par rapport à la mâchoire supérieure.

Le crâne est articulé au sommet de la colonne vertébrale.

VI. Exercices *(Révision du squelette)*

1. En combien de parties divise-t-on le squelette humain pour l'étudier ?
2. En combien de parties divise-t-on la tête pour l'étudier ?
3. Quels sont les principaux os de la face ?
4. Faites le schéma d'un membre supérieur.
5. Faites le schéma d'un membre inférieur.
6. Quelles sont les limites de la cage thoracique ?

FORME ET CONSTITUTION DES OS

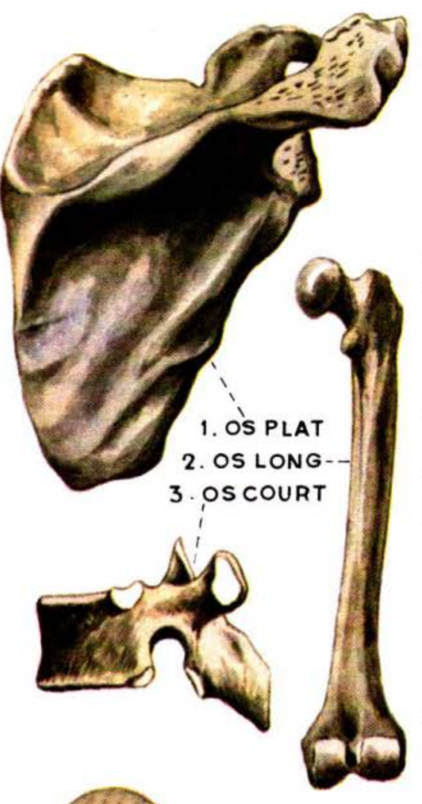
Le squelette est formé d'os; mais quelle est leur forme ? de quoi sont-ils faits ? Procurons-nous des os frais chez le boucher. Nous allons les examiner.

I. Classons les os

Classons en 3 catégories les os que nous avons sous les yeux : os longs, os courts, os plats (fig. 1, 2, 3).

Cherchons dans quelle catégorie doit être rangé chacun des os que nous avons cités en étudiant le squelette humain.

- Quelques os longs : l'humérus, le fémur, une côte.
- Quelques os courts : les vertèbres, les os du talon.
- Quelques os plats : l'omoplate, les os du crâne.

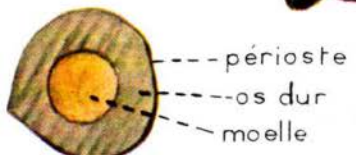


II. Observons un os frais

1° Il est formé d'une partie à peu près cylindrique appelée le **corps** de l'os et de deux extrémités, appelées les **têtes** de l'os.

2° **Grattons un os long :** une enveloppe fibreuse entoure l'os; c'est le **périoste** qui permet à l'os de s'accroître en épaisseur.

Les extrémités sont recouvertes de **cartilage,** couche blanche, dure, élastique, qui leur donne un aspect nacré et les rend glissantes. C'est grâce à ce cartilage que les têtes de deux os voisins, dans une articulation, glissent bien l'une sur l'autre.



4. OS LONG COUPÉ EN TRAVERS

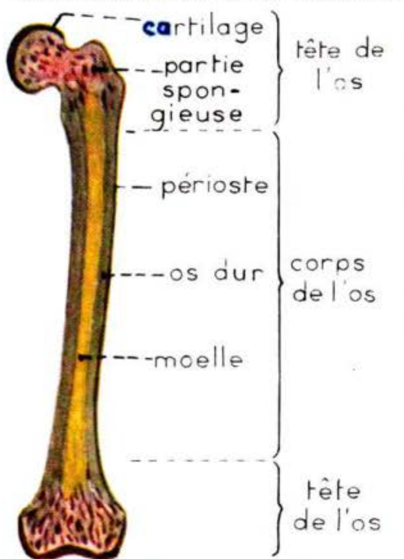
3° **Scions un os suivant la longueur** (fig. 5) : nous distinguons :

- les *extrémités*, recouvertes de cartilage, faites de matière spongieuse, c'est-à-dire d'une matière qui a l'aspect d'une éponge;
- le *corps de l'os*, fait de matière très dure;
- le *centre de l'os*, sorte de canal que remplit une matière molle et jaunâtre appelée *moelle*. Cette moelle remplit aussi les mailles de la matière spongieuse.

4° **Scions un os en travers** et nommons ce que nous distinguons (fig. 4) :

- le périoste, fibreux;
- l'os dur;
- la moelle.

5° **Scions un os court, puis un os plat :** ils ne contiennent que de la matière spongieuse.



5. COUPE D'UN OS LONG

III. Expérimentons

6. L'OS PLACÉ DANS LE VINAIGRE DEVIENT MOU

1° **Plaçons, en partie, un os dans du vinaigre** (fig. 6) : au bout de quelques jours, la partie immergée de l'os est devenue molle. L'os contenait des matières minérales qui le rendaient rigide et dur; elles ont été détruites par le vinaigre. Il ne reste, de cette partie immergée, qu'une matière molle, l'**osséine.**



7. L'OS CALCINÉ DEVIENT BLANCHÂTRE ET FRAGILE

2° **Faisons calciner un os** (fig. 7) : une fumée abondante se dégage. L'os devient blanchâtre, spongieux, léger, fragile. L'osséine a brûlé et il ne reste que la **partie minérale** de l'os c'est-à-dire la partie dure.

L'osséine, par sa composition, est semblable au blanc d'œuf. La partie minérale de l'os est formée surtout de phosphate de chaux et de carbonate de chaux.

IV. Résumé

Il existe des os longs, des os courts, des os plats.

Dans un os long on distingue le corps et les têtes recouvertes de cartilage.

Le corps de l'os long comprend le périoste, une matière dure et un canal rempli de moelle. Les têtes de l'os contiennent une matière spongieuse. —

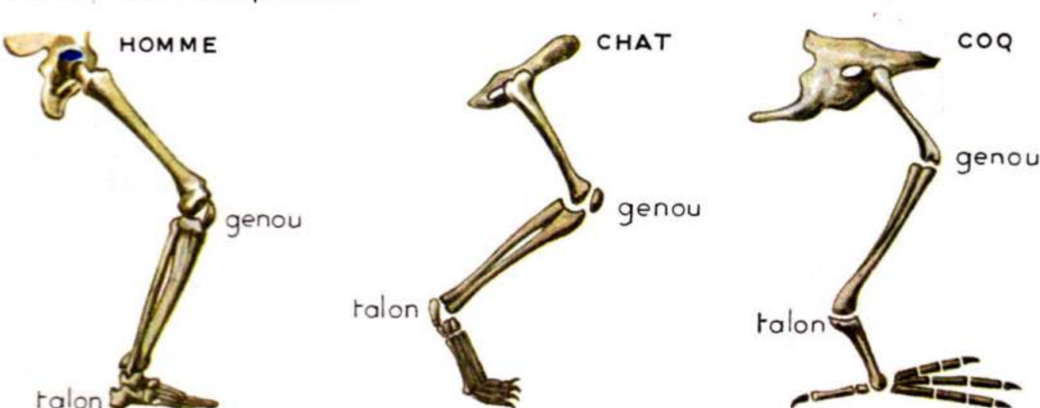
Un os est formé d'une partie molle appelée osséine et d'une partie minérale qui est dure.

V. Exercices

1. Dessinons un os coupé en long; indiquons le nom des diverses parties.

2. Procurons-nous un os de côtelette; détachons le périoste; examinons l'attache de la côtelette sur la vertèbre. Dessinons.

3. Montrez sur les dessins ci-dessous, le *genou* de l'homme, le *genou* du chat, le *genou* de l'oiseau. Montrez le *talon* sur chaque dessin.



LES MUSCLES

Nos os ne sauraient se mouvoir d'eux-mêmes. Il leur faut des moteurs : ce sont les *muscles* qui font mouvoir la machine humaine.

1° **Observons ce qui se passe quand nous replions puis étendons notre avant-bras droit pendant que la main gauche serre le bras droit :** la chair de ce dernier se ramasse en se gonflant, puis s'allonge en s'aplatissant. Cette chair est un muscle appelé *biceps* (fig. 1).

2° **Sifflons :** la chair de nos lèvres forme un anneau. Cette chair est un *muscle en anneau.*

3° **Accomplissons un mouvement quelconque.** C'est toujours une masse de chair plus ou moins importante, c'est-à-dire un ou plusieurs muscles, qui produit ce mouvement.

4° **Observons les muscles d'un lapin écorché.** Les muscles des pattes sont longs et attachés aux os par des *tendons* blanchâtres (fig. 2).

Plusieurs des muscles du corps et de la face sont *plats*. Le *diaphragme*, par exemple, muscle qui sépare l'abdomen du thorax, est un muscle plat.

Remarquons que de nombreux muscles réunissent deux ou plusieurs os dont ils peuvent provoquer le rapprochement ou l'éloignement.

Certains muscles ne sont pas rattachés à des os.

5° **Observons un morceau de muscle cuit,** du « pot-au-feu » par exemple (fig. 4). Il est formé de *fibres*.

Il existe des *muscles à fibres rouges* : ils se contractent ou se détendent quand la volonté le leur ordonne par l'intermédiaire des *nerfs*.

Le cœur, qui est un muscle rouge, fait exception à cette règle.

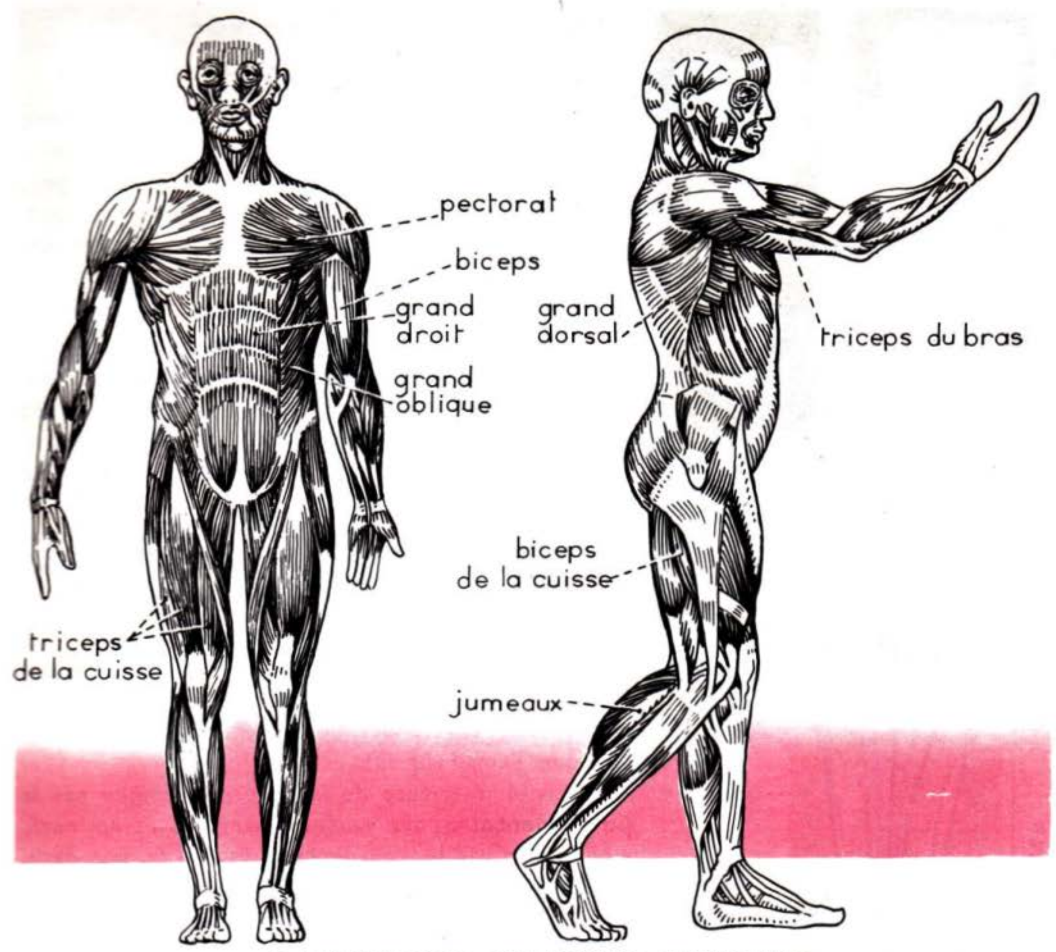
Il existe aussi des *muscles à fibres blanches*; ils ne sont pas soumis à la volonté : tels sont, par exemple, les muscles des parois de l'estomac.

1. LE BICEPS DÉTENDU (avant-bras allongé)
LE BICEPS CONTRACTÉ (avant-bras replié)

2. LES MUSCLES SONT FIXÉS AUX OS PAR DES TENDONS BLANCHÂTRES

3. LE DIAPHRAGME EST UN MUSCLE PLAT

4. LE MUSCLE EST FORMÉ DE FIBRES



5. LES MUSCLES SUPERFICIELS DE L'HOMME

Résumé

Tout mouvement de notre corps est dû à la contraction ou à l'allongement d'un ou de plusieurs muscles.

Un très grand nombre de muscles sont reliés par des tendons à des os qu'ils peuvent rapprocher ou écarter.

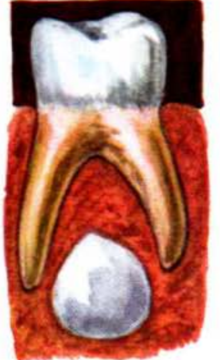
Les muscles sont formés de fibres. Les muscles rouges constituent la chair.

A l'exception du cœur, les muscles rouges se contractent ou se détendent au commandement de la volonté.

Exercices

1. Regardez les deux dessins de cette page. Montrez les muscles qui, en se contractant, permettent :

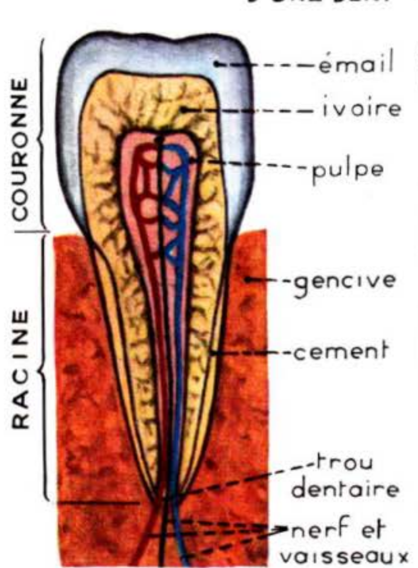
- de lever ou d'abaisser le bras, de replier l'avant-bras;
- de lever ou d'abaisser la cuisse, de replier la jambe;
- de soulever et d'écarter les côtes.



1. DENT DE LAIT ET GERME DE DENT ADULTE



2. ASPECT EXTÉRIEUR D'UNE DENT



3. COUPE D'UNE DENT



LES DENTS

Notre mâchoire supérieure et notre mâchoire inférieure portent des *dents* de formes et de grosseurs différentes. Les « dents de lait » tombent peu à peu; d'autres les remplacent qui sont, comme les premières, destinées à couper, déchiqueter, broyer nos aliments.

I. Différentes parties de la dent

1° **Observons une mâchoire de jeune animal** (agneau, veau...) : les dents sont implantées dans des cavités de la mâchoire. A l'aide d'un couteau, mettons à nu les petites dents logées *à l'intérieur* de la mâchoire, et qui seraient apparues plus tard si l'on avait laissé l'animal grandir (fig. 1).

2° **Observons une dent humaine** (fig. 2), distinguons-en la *couronne*, le *collet* que masquait la gencive, la *racine* et le trou dentaire.

II. Une dent sciée en long

La dent est formée d'**ivoire;** la couronne est recouverte d'**émail,** très dur et brillant; le collet et la racine sont enveloppés de *cément*, jaunâtre, moins dur que l'émail (fig. 3).

La cavité intérieure de la dent est remplie par la **pulpe dentaire;** des vaisseaux sanguins et des nerfs y pénètrent par le trou dentaire situé à la base de la racine.

III. La dent sciée plongée dans le vinaigre

L'ivoire est attaqué là où il n'est plus recouvert d'émail.

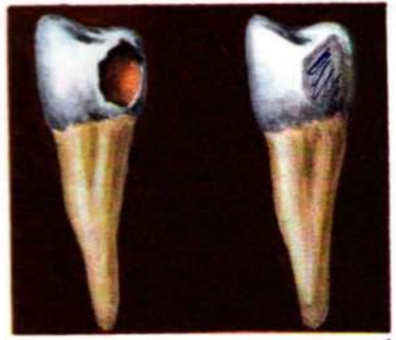
L'émail protège donc la dent : évitons tout ce qui pourrait faire éclater l'émail de nos dents :

- ne brisons pas de corps durs avec les dents;
- ne nous grattons pas les dents avec des pointes, des couteaux.
- Protégeons nos dents. Lavons-les, régulièrement, **après chaque repas,** afin que les débris d'aliments n'en attaquent pas l'émail.

IV. Le mal de dent

1° **Observons une dent cariée** (fig. 4) : la carie a creusé la dent et mis le nerf à nu; aussi la dent fait-elle très mal.

2° *Observons une dent plombée* (fig. 5) : le dentiste a supprimé toute la partie cariée puis il a garni la cavité avec un ciment ou avec un alliage.



4. DENT CARIÉE 5. DENT PLOMBÉE



6. LES TROIS SORTES DE DENTS

Dès qu'une dent est abîmée, **il faut aller chez le dentiste.**

V. La denture humaine [1]

1° **Observons les dents** *d'un camarade* : nous voyons 3 sortes de dents (fig. 6) :

- des dents coupantes : les **incisives;** il y en a 4 par mâchoire chez l'enfant de neuf ans, comme chez l'adulte;

- des dents pointues qui peuvent déchiqueter : les **canines;** il y en a 2 par mâchoire chez l'enfant de 9 ans, comme chez l'adulte;

- des dents massives qui peuvent broyer : les **molaires;** il y en a 4 par mâchoire chez l'enfant de 9 ans; 10 chez l'adulte.

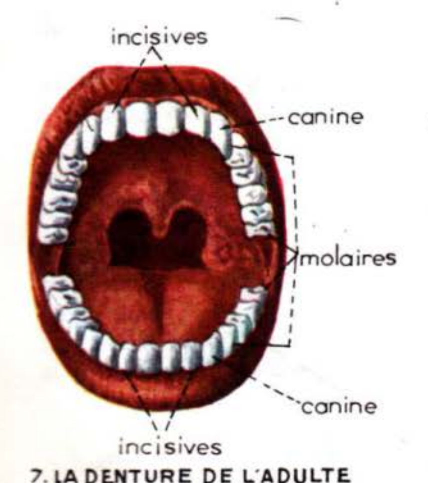
2° **Qu'est-il arrivé quand vous étiez âgés de 7 ans environ?** Les dents que vous possédiez, vos dents de lait, sont tombées; depuis, des dents définitives ont poussé et d'autres molaires pousseront.

VI. Résumé

Les dents, fixées dans des cavités des mâchoires, servent à couper, déchirer, broyer les aliments. Elles sont en ivoire. La couronne est protégée par de l'émail. Dans la pulpe dentaire se trouvent des vaisseaux sanguins et des nerfs.

Prenons soin de nos dents. Évitons tout ce qui, en brisant l'émail, permettrait à la carie de détruire les dents.

L'adulte possède 8 incisives qui coupent, 4 canines qui déchiquettent, 20 molaires qui broient; au total 32 dents.



7. LA DENTURE DE L'ADULTE

VII. Exercices

1. Desssinez une incisive, une canine, une molaire; indiquez, sur chacune d'elles, la couronne, le collet, la racine.

2. Dessinez une dent coupée en long.

3. Dessinez une dent cariée, puis la même dent plombée par le dentiste.

4. Pourquoi faut-il consulter le dentiste une ou deux fois par an, même lorsqu'on ne souffre pas des dents ?

5. Pourquoi ne doit-on pas casser des noisettes avec les dents ?

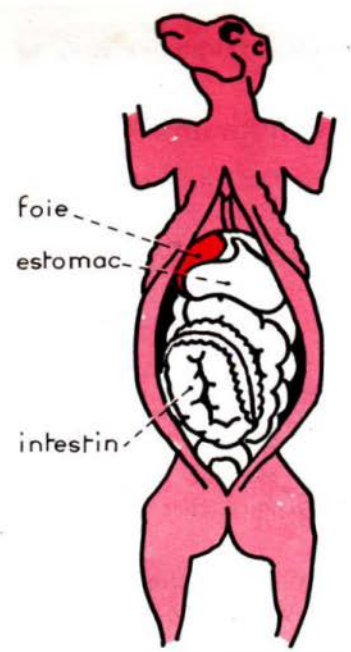
6. Pourquoi faut-il se laver les dents après chaque repas ?

7. Dessinez une mâchoire d'enfant; une mâchoire d'adulte (croquis ci-contre).

1. *Denture* : ensemble des dents. On dit aussi *dentition*, mais ce mot désigne surtout la naissance et la formation des dents.

L'APPAREIL DIGESTIF

Dans quels organes passent les aliments que nous absorbons ? Que deviennent-ils ? C'est ce que nous allons étudier maintenant ; mais sachons qu'il n'y a pas grande différence entre notre appareil digestif et celui de certains animaux tels que le lapin.



1. L'APPAREIL DIGESTIF DU LAPIN

I. L'appareil digestif d'un animal

L'appareil digestif du lapin ressemble à l'appareil digestif de l'homme. Observons l'appareil digestif d'un lapin dépouillé et ouvert (fig. 1) ; remarquons :

- *la bouche*, garnie de dents et pourvue d'une langue ;
- *l'œsophage*, qui relie la bouche à l'estomac ;
- *l'estomac*, qui est une grosse poche ;
- *l'intestin*, allant de l'estomac à l'anus ;
- *le foie*, avec sa poche de fiel (ou bile) qui est reliée à l'intestin ;
- *le pancréas*, également relié à l'intestin.

glandes salivaires
oesophage
foie
diaphragme
estomac
pancréas
intestin grêle
gros intestin
appendice
anus

2. L'APPAREIL DIGESTIF DE L'HOMME

II. Notre appareil digestif

1° **Indiquons, en nous aidant, si besoin est, du dessin ci-contre** (fig. 2), **l'emplacement qu'occupent dans notre corps** les dents, la langue, l'œsophage, l'estomac, l'intestin, le foie et le pancréas.

Nous n'oublierons pas que le corps humain dessiné est toujours celui d'une personne qui nous fait face : sa droite est à notre gauche.

2° **Il est intéressant de savoir que :**

- *l'œsophage* a environ 25 cm de long et 2,5 cm de diamètre ;
- *l'estomac* a une capacité de 1,3 litre environ ;
- l'*intestin* est formé de deux parties : *l'intestin grêle*, qui est rattaché à l'estomac, a environ 7 m de long et 2,5 cm de diamètre ; le *gros intestin*, qui lui fait suite et qui aboutit à l'anus, a environ 1,70 m de long et de 3 à 7 cm de diamètre ;
- au point où l'intestin grêle aboutit dans le gros intestin existe un petit conduit fermé, « en cul-de-sac », de 8 cm environ, appelé *appendice ;* son inflammation est l'*appendicite ;* l'appendice est situé dans le côté droit du ventre ;
- le *foie* pèse environ 2 kg ;
- le *pancréas* a environ 16 cm de long.



3. LES GLANDES SALIVAIRES DE L'HOMME



4. LA PAROI DE L'INTESTIN

3° **Notre bouche est humide de salive;** cette salive est sécrétée par des glandes appelées *glandes salivaires*, disposées de chaque côté de la tête, aux endroits indiqués sur la figure ci-contre (fig. 3). Certains animaux, eux aussi, ont des glandes salivaires : une partie des glandes salivaires du bœuf est détachée par le boucher en même temps que la langue de l'animal.

4° **Les parois de l'estomac et de notre intestin,** chez l'homme comme chez les animaux, portent également des **glandes** dont la forme est différente de celle des glandes salivaires. Nous apprendrons (p. 46) que les liquides ou *sucs* que sécrètent les glandes de notre appareil digestif servent à digérer nos aliments, c'est-à-dire à les rendre absorbables par notre sang.

III. Résumé

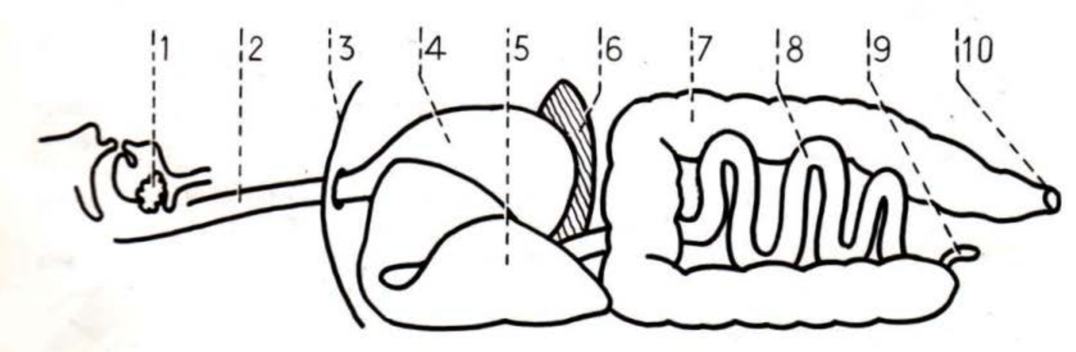
L'appareil digestif humain comprend la bouche garnie de 32 dents et pourvue d'une langue, l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle et le gros intestin se terminant par l'anus.

L'inflammation de l'appendice est l'appendicite.

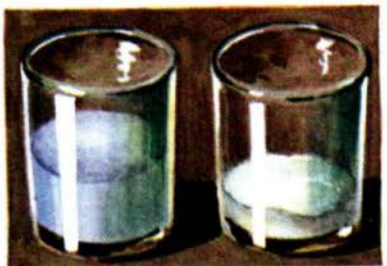
Le foie, le pancréas, les glandes salivaires, les glandes de l'estomac et de l'intestin produisent des liquides qui se déversent dans le tube digestif.

IV. Exercices

1. Dessinez l'appareil digestif humain.
2. Dessinez l'endroit ou l'intestin grêle se déverse dans le gros intestin; placez l'appendice.
3. Avec l'extrémité du doigt, indiquez le contour de votre estomac, de votre foie, l'emplacement de votre appendice.
4. Une bouchée de pain est introduite dans la bouche. Suivez son trajet dans l'appareil digestif.
5. A quoi servent les liquides qui se déversent dans l'appareil digestif ?
6. Reproduisez le dessin ci-dessous et remplacez les numéros par les noms qui conviennent.

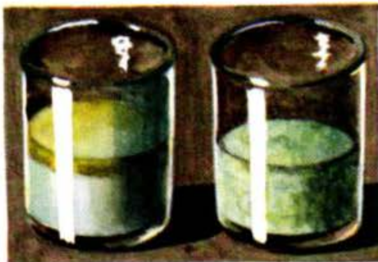


1. MALAXONS DE LA FARINE SOUS UN FILET D'EAU



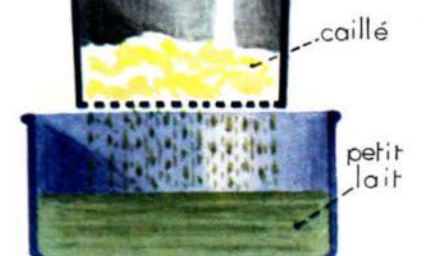
2. LAISSONS REPOSER L'EAU RECUEILLIE

3. L'AMIDON SE DÉPOSE AU FOND



4. LA CREME SURNAGE

5. LE LAIT CAILLE



6. LE LAIT CAILLÉ S'ÉGOUTTE

LES ALIMENTS

Lorsque nous sommes restés longtemps sans manger, nous *avons faim*, c'est-à-dire que nous éprouvons le besoin d'absorber des aliments qui permettront au corps de remplacer ses éléments usés.

Étudions quelques aliments importants.

I. La farine de blé

1° **Mouillons un peu de farine :** nous obtenons une boule de pâte. Malaxons cette pâte sous un filet d'eau et recueillons cette eau dans un verre (fig. 1).

Il reste entre nos doigts une matière élastique, le *gluten*, dont la composition est à peu près celle du blanc d'œuf.

2° **L'eau qui s'est écoulée dans le verre** est laiteuse. Laissons reposer cette eau; elle s'éclaircit et une masse blanche se dépose : c'est l'**amidon** (fig. 2 et 3). Cet amidon est analogue à la *fécule* de la pomme de terre : on dit que c'est une matière féculente.

La farine de blé contient environ 12 % de gluten et 75 % d'amidon.

II. Le sucre

Nous savons tous que le sucre se dissout dans l'eau, qu'il est un aliment agréable et nourrissant. Rappelez comment votre maman obtient du sirop de sucre; comment elle prépare du caramel.

L'amidon, la fécule extraite des pommes de terre, le sucre résultent de l'union de trois corps : l'hydrogène, l'oxygène, le carbone.

III. Le lait

Nous savons bien que c'est un aliment très nourrissant puisqu'on n'élève les nouveau-nés qu'avec du lait.

1° **Versons du lait frais dans un verre;** laissons-le reposer. Au bout de quelques heures, une couche de crème flotte sur le lait (fig. 4). Cette crème est formée de toutes petites gouttelettes de graisse. Le lait contient donc de la *matière grasse*, environ 4 % de son poids. Écrémons le lait.

2° **Laissons le lait écrémé dans le verre :** au bout d'un jour ou deux, le lait écrémé *est caillé* (fig. 5). Égouttons le lait caillé sur un tamis (fig. 6) ; nous séparerons :

- le **caillé** proprement dit, dont la composition est à peu près celle du blanc d'œuf;
- le **petit-lait,** qui contient des sucres et des sels minéraux dissous dans de l'eau.

100 g de lait contiennent 87 g d'eau.



7. LE BLANC D'ŒUF CRU

8. LE BLANC D'ŒUF CUIT

IV. Le blanc d'œuf

1° **Observons le blanc d'œuf cru :** il est transparent, collant, visqueux (fig. 7).

2° **Chauffons le blanc d'œuf :** il se transforme en un corps ferme, blanc, opaque, que nous connaissons bien; c'est le blanc d'œuf dur (fig. 8).

Le blanc d'œuf est formé d'**albumine** et d'eau.

Le blanc d'œuf est le type des matières **albuminoïdes.** (Celles-ci contiennent de l'azote, de l'hydrogène, de l'oxygène et du carbone.) Le poisson, la viande, le gluten de la farine, le caillé du lait, le fromage, contiennent des matières albuminoïdes.

V. Un aliment complet

Un aliment complet est celui qui contient tous les corps nécessaires à notre alimentation, et qui les contient en proportions convenables.

Nous n'ignorons pas que le *lait* de sa maman est pour le bébé un aliment complet. Il contient en effet du sucre, de la graisse, de l'albumine, des sels minéraux, de l'eau et des *vitamines* (substances qu'il est nécessaire d'absorber pour se bien porter).

VI. Résumé

Les aliments que nous absorbons servent à entretenir notre vie.

On peut les classer en trois catégories :

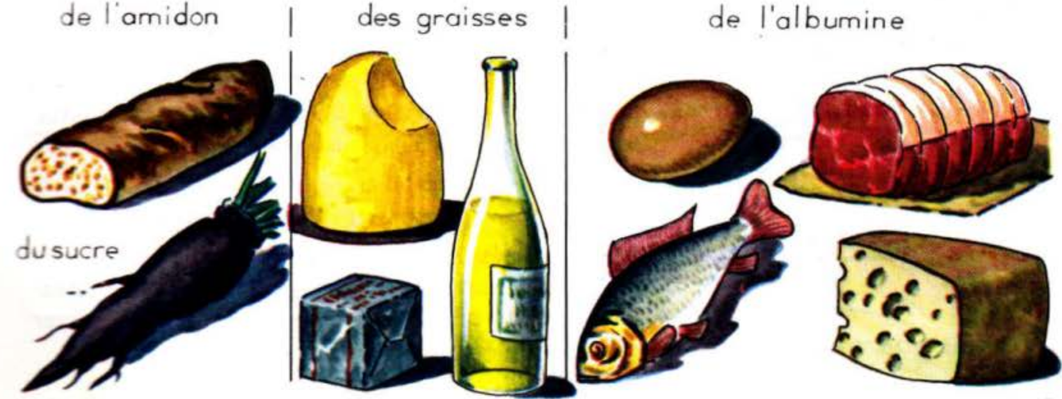
1. ceux qui contiennent de l'amidon ou des sucres, comme le pain, les pâtes, les fruits; 2. ceux qui sont formés de graisse, comme la crème du lait, le beurre, l'huile; 3. ceux qui contiennent de l'albumine comme le blanc d'œuf, le gluten du pain, le fromage, la viande.

Le lait est un aliment complet.

VII. Exercices

1. Quels sont les deux corps très nourrissants que contient la farine de blé ?
2. Quels corps composent le sucre ?
3. Comment recueille-t-on la matière grasse contenue dans le lait ? Qu'est-ce que du caillé ? du petit-lait ?
4. Quels corps contient le blanc d'œuf ? Citez d'autres corps contenant de l'albumine.
5. Le lait est un aliment complet. Qu'est-ce que cela veut dire ?

CES ALIMENTS CONTIENNENT :



LA DIGESTION

salive

suc gastrique

bile

suc pancréatique

suc intestinal

1. LES SUCS PRODUITS PAR L'APPAREIL DIGESTIF



2. DIGESTION DES ALIMENTS

Les aliments absorbés parcourent le tube digestif. Ils subissent des transformations. Quelles sont-elles ? Peut-on manger n'importe quels aliments et n'importe quand ? Ne doit-on pas observer certaines règles pour se nourrir et conserver une bonne santé ? Nous allons essayer de répondre à ces différentes questions.

I. Qu'est-ce que la digestion ?

1° **Mangeons une bouchée** de pain, de viande ; ou bien croquons un fruit. Que font notre bouche ? notre mâchoire inférieure ? nos dents ? notre langue ?

2° Sachons que les aliments mouillés par la salive, coupés, déchiquetés, broyés par les dents, brassés par la langue continueront d'être **brassés, réduits en bouillie par les muscles de l'estomac.**

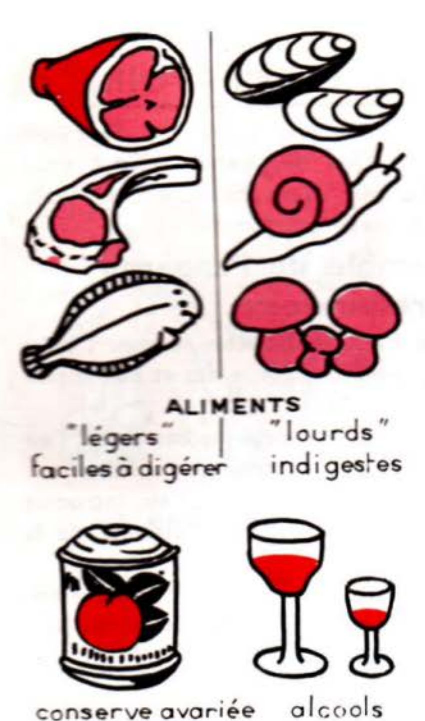
3° Le pain a bon goût; mais ce goût est-il le même au moment où nous le plaçons dans notre bouche et au moment où nous l'avalons ? **Mâchons longuement un petit morceau de pain.** N'avons-nous pas l'impression qu'il devient sucré ? La salive ne fait pas qu'humecter les aliments; elle contient le **suc salivaire** qui transforme l'amidon du pain — et d'autres aliments comme la fécule de la pomme de terre, celle des haricots et tous les aliments appelés *féculents* — en une sorte de sucre qui pourra passer dans le sang.

3° **De même le suc gastrique,** sécrété par les glandes de l'estomac, transforme la viande, le poisson, le blanc d'œuf et tous les *albuminoïdes* en liquides qui pourront passer dans le sang.

Le suc **pancréatique,** sécrété par le pancréas et déversé dans l'intestin, termine la *digestion des albuminoïdes* et des *féculents.* En outre le suc pancréatique et la **bile,** — sécrétée par le foie et déversée dans l'intestin — transforment les *graisses* en fines gouttelettes susceptibles, elles aussi, de passer dans le sang.

Le **suc intestinal,** sécrété par les glandes de l'intestin grêle, permet le passage des sucres dans le sang.

4° L'ensemble des opérations que nous venons d'énumérer (brassage, malaxage des aliments, transformation de ceux-ci en produits qui peuvent passer dans le sang) constitue la **digestion.**



II. Hygiène de la digestion

1° **Rappelons le rôle que jouent les dents :** couper, déchiqueter, broyer. Faut-il encore que les dents soient en bon état. Si elles manquent, si elles sont cariées et douloureuses, ce travail sera mal fait; d'où une fatigue supplémentaire pour notre tube digestif.

2° **Si nous mangeons gloutonnement, trop vite,** les inconvénients seront les mêmes; nous fatiguerons notre tube digestif; nous risquerons de souffrir de l'estomac et de l'intestin.

3° Si maman dit : *ne mange pas d'aliments trop poivrés, trop vinaigrés, ne consomme pas de moutarde,* c'est parce que **les épices risquent de vous faire mal à l'estomac.**

4° *Il nous est arrivé d'avoir une* **indigestion;** peut-être parce que nous avions insuffisamment mastiqué nos aliments, peut-être parce que nous avions mangé gloutonnement ; peut-être aussi parce que nous avions absorbé des aliments « lourds à digérer » comme les escargots, les champignons, les beignets trop gras, les gâteaux à la crème. Il faut savoir vaincre sa gourmandise et **choisir raisonnablement sa nourriture.**

5° Il arrive que des personnes soient incommodées et même empoisonnées par des aliments *falsifiés, altérés, avariés* ou contenant des *parasites* (voir page 111). Il faut veiller à **ne consommer que des aliments de première qualité, frais, sans parasites.**

6° Un enfant ne doit jamais abuser des conserves ni de la charcuterie, ni manger entre les repas; il doit ne boire que du cidre léger ou du vin coupé de **beaucoup d'eau** et **n'absorber jamais d'alcool.**

III. Résumé

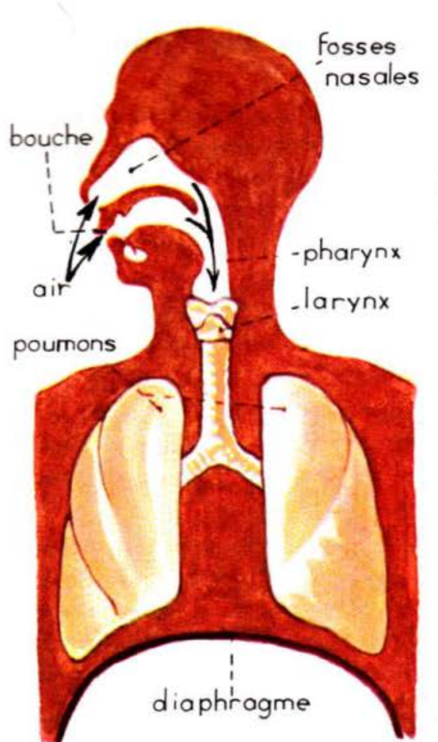
La digestion est l'ensemble des opérations qui s'accomplissent dans le tube digestif, depuis le broyage des aliments jusqu'à leur passage dans le sang.

Les glandes de l'appareil digestif sécrètent des sucs qui rendent les aliments absorbables par le sang.

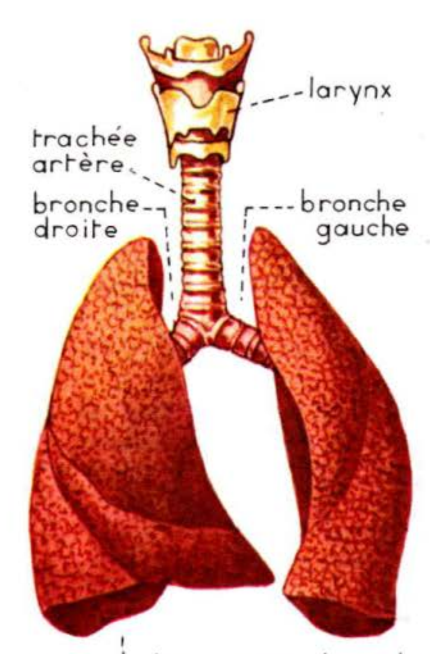
Il est indispensable d'avoir des dents en bon état, de bien mastiquer les aliments et de ne manger que modérément des aliments parfaitement sains.

IV. Exercices

1. Citez les différents sucs que sécrètent les glandes de l'appareil digestif.
2. Pourquoi faut-il bien mastiquer les aliments avant de les avaler ?
3. Pourquoi devons-nous régulièrement aller chez le dentiste ?
4. Pourquoi ne faut-il user que modérément des épices ?
5. Est-il bon de consommer beaucoup de conserves ?



1. L'APPAREIL RESPIRATOIRE DE L'HOMME



2. LES POUMONS

L'HOMME RESPIRE

L'APPAREIL RESPIRATOIRE

Quelles sont les différentes parties de l'appareil respiratoire humain ? Que se passe-t-il quand nous faisons pénétrer de l'air dans nos poumons ? Voilà ce qu'il nous faut apprendre.

I. L'ensemble de l'appareil respiratoire

1° **Inspirons de l'air, la bouche fermée :** nous constatons que l'air pénètre dans le nez et que la poitrine se gonfle.

Inspirons, la bouche ouverte, en nous pinçant le nez : l'air pénètre dans la bouche et la poitrine se gonfle.

Il existe donc un passage qui permet à l'air, introduit *par le nez* ou *la bouche*, de gagner l'intérieur de la poitrine.

2° *Observons la gravure ci-contre représentant* **l'ensemble de notre appareil respiratoire.** Suivons le trajet de l'air inspiré :

- les *fosses nasales* (nez) et la *bouche*;
- le *pharynx*, passage commun à l'appareil digestif et à l'appareil respiratoire;
- le *larynx* qui se ferme au moment où les aliments passent de la bouche dans l'œsophage, ce qui évite d' « avaler de travers »;
- la *trachée-artère;*
- les *bronches* (combien en voyons-nous sur le dessin ?);
- les *poumons*, dans lesquels pénètrent les bronches.

II. Le larynx, la trachée-artère et les bronches

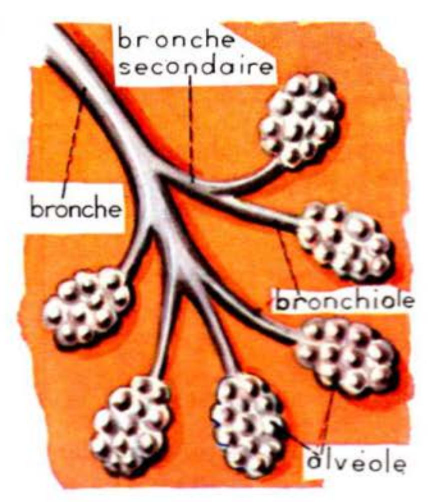
1° **Observons le larynx, la trachée-artère et les bronches** demeurés attachés à un « mou » de veau ou de mouton.

- Le *larynx* est formé de *cartilages* reliés par des membranes et recouverts de muscles. Un des cartilages constitue, chez l'homme, la pomme d'Adam.

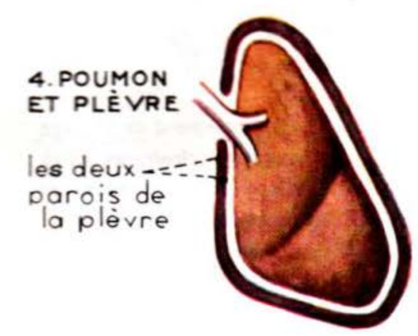
Touchons notre pomme d'Adam. Quel mouvement fait-elle lorsque nous avalons ?

- La *trachée-artère* est un conduit souple qui, chez l'homme, mesure environ 18 cm de long. Ce conduit est renforcé par des arceaux en cartilage. Le cartilage n'existe pas du côté de l'œsophage. L'œsophage peut donc se dilater au passage des aliments.
- Les *bronches* : ces deux conduits sont, eux aussi, renforcés par des arceaux de cartilage.

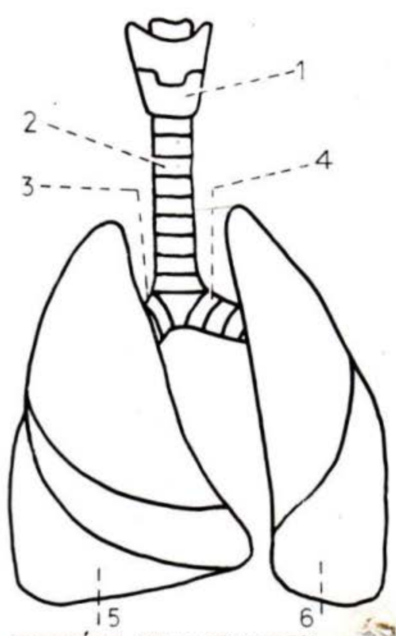
L'inflammation des bronches est la *bronchite.*



3. BRONCHE



4. POUMON ET PLÈVRE



5. SCHÉMA DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE

III. Les poumons

1° **Observons le « mou » de veau ou de mouton.** A l'aide d'un canif, incisons les deux *bronches* à l'intérieur des poumons. Constatons qu'elles se divisent en *bronches secondaires* et que ces dernières se divisent à leur tour en *bronchioles*.

Chaque bronchiole aboutit à un sac minuscule comprenant des *alvéoles pulmonaires*. Des vaisseaux sanguins très fins couvrent la surface des alvéoles.

2° **Observons les poumons humains** représentés par la figure 2. La masse des poumons humains, comme celle des poumons des animaux, est molle, élastique, spongieuse, de couleur rose.

Le poumon droit est formé de 3 parties, appelées *lobes;* le poumon gauche n'a que 2 *lobes*. Chez l'homme adulte, les poumons mesurent à peu près 40 cm de hauteur et pèsent environ 600 g chacun.

Chaque poumon est entouré d'un sac à double paroi appelé *plèvre;* entre les deux parois de la plèvre se trouve un liquide; l'inflammation de la plèvre est la *pleurésie*.

IV. Résumé

L'appareil respiratoire de l'homme comprend les fosses nasales et la bouche, le pharynx, le larynx, la trachée-artère, les bronches, les bronchioles qui aboutissent aux alvéoles du poumon.

La masse des poumons est molle, élastique, spongieuse; elle contient des alvéoles dont les parois sont parcourues par de nombreux vaisseaux sanguins très fins.

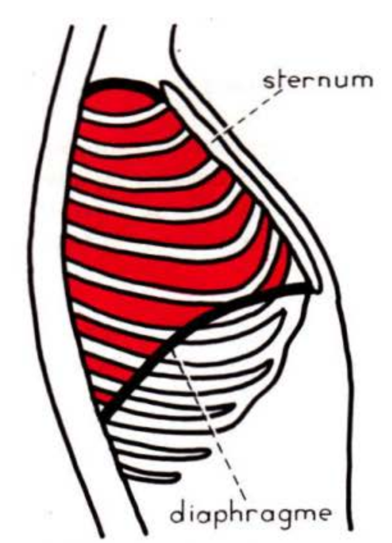
V. Exercices

1. Dessinez l'appareil respiratoire; écrivez le nom de chaque organe.

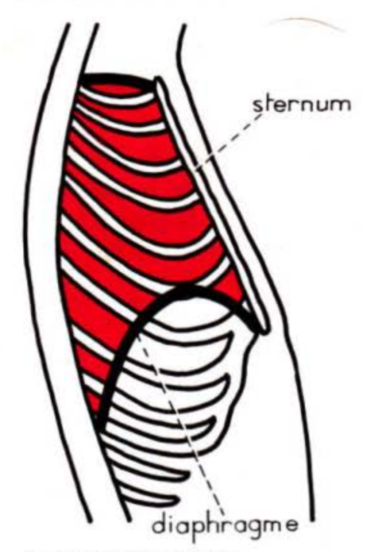
2. Indiquez l'emplacement du larynx et de la pomme d'Adam; de la trachée-artère; des poumons.

3. Qu'est-ce qu'un alvéole pulmonaire ? *(On dit aussi une alvéole.)*

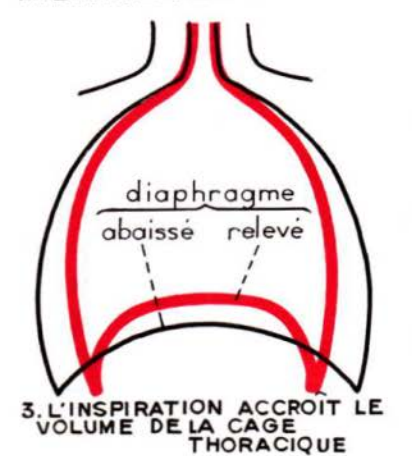
4. A quoi est due la pleurésie ?



1. L'INSPIRATION



2. L'EXPIRATION



3. L'INSPIRATION ACCROIT LE VOLUME DE LA CAGE THORACIQUE

LE MÉCANISME DE LA RESPIRATION

Nous connaissons maintenant le trajet que suit l'air lorsque notre poitrine se gonfle, c'est-à-dire pendant l'**inspiration** et lorsque, au contraire, elle diminue de volume pendant l'**expiration.**

Mais comment les mouvements de la poitrine s'effectuent-ils ? Que se passe-t-il dans nos poumons ? C'est ce que nous allons examiner.

I. Inspiration et expiration

1° **Observons les effets de la respiration,** sur nous-mêmes et sur le torse nu d'un camarade :

a) **inspiration :** constatons le *bombement de la cage thoracique*, bombement dû à l'écartement et au relèvement des *côtes;* remarquons que les organes contenus dans le ventre sont pressés de haut en bas : le *diaphragme s'abaisse* (fig. 1) ;

b) **expiration :** constatons l'*aplatissement de la cage thoracique*, aplatissement dû au rapprochement et à l'abaissement des côtes. Le diaphragme s'élève et presse la partie inférieure des poumons (fig. 2).

2° **Comprenons :** *lors de l'inspiration* il y a agrandissement de la cage thoracique, ce qui provoque un accroissement du volume des poumons et un appel d'air (fig. 3) : l'air pénètre dans les poumons en suivant le trajet nez et bouche, pharynx, larynx, trachée-artère, bronches, bronchioles.

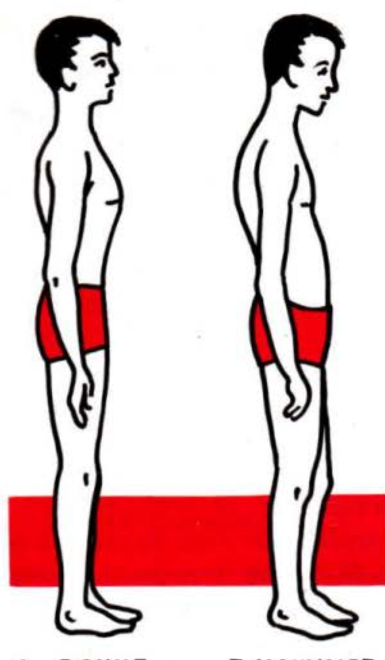
Lors de l'expiration il y a diminution du volume de la cage thoracique et compression des poumons qui expulsent une partie de l'air qu'ils contiennent.

II. Respiration thoracique et respiration abdominale

1° **Observons** *sur nous-mêmes et sur le torse nu d'un camarade* ce qui se produit quand on redresse la colonne vertébrale et qu'on rejette la tête en arrière. Nous constatons que les muscles qui élèvent et écartent les côtes remplissent plus complètement leur rôle : le bombement de la cage thoracique est plus important.

La totalité des poumons, y compris leurs sommets, reçoit de l'air frais. **On dit que la respiration est thoracique** (fig. 4).

2° **Observons** *maintenant ce qui se passe quand la colonne vertébrale est courbée en avant et la tête incli-*



4. BONNE ATTITUDE respiration thoracique

5. MAUVAISE ATTITUDE respiration ventrale

née. La cage thoracique, alors, ne peut guère être bombée; dans les sommets du poumon, l'air n'est pas renouvelé. C'est surtout le diaphragme qui provoque l'appel d'air : la **respiration est dite ventrale ou abdominale** (fig. 5).

3° **Concluons :** pour permettre aux poumons d'être en totalité bien ventilés, il importe :

- *de se tenir bien droit;*
- *de rejeter les épaules en arrière.*

En adoptant cette attitude, on diminue le risque de devenir tuberculeux.

4° **Le nombre de nos inspirations et de nos expirations.** Comptons-les, au repos, puis après un exercice violent; dressons un tableau d'ensemble :

	ENFANT	ADULTE
au repos	25 par mn	15 par mn
après un exercice violent	35 par mn	30 par mn

Ces nombres prouvent que les exercices physiques créent une *véritable soif* d'air : ils obligent à inspirer profondément et à une cadence plus rapide.

La fièvre, elle aussi, accroît le rythme de la respiration.

III. Résumé

L'inspiration de l'air dans les poumons est provoquée par le bombement de la cage thoracique et par l'abaissement du diaphragme.

L'expiration de l'air contenu dans les poumons est due à l'aplatissement de la cage thoracique et à l'élévation du diaphragme.

Au repos l'homme inspire et expire 15 fois environ par minute.

IV. EXERCICES

1. Qu'appelle-t-on inspiration ? expiration? Que font les côtes, le diaphragme, au cours de l'inspiration ? de l'expiration ?

2. Qu'appelle-t-on respiration thoracique ? respiration abdominale ?

3. L'adulte, dont l'inspiration normale est de 0,5 l, fait 15 inspirations par minute. Combien fait-il rentrer de litres d'air dans ses poumons en 1 heure ?

4. Quelle attitude doit-on adopter pour ventiler largement les poumons ?

5. *Expérience :* Le flacon renversé (fig. 6) contient de l'air jusqu'en A. Un élève, le nez pincé, inspire l'air à l'aide d'un tuyau de caoutchouc. Le niveau de l'eau s'élève de A en B dans le flacon. Le volume compris entre les niveaux A et B correspond *au volume d'air inspiré.* L'appareil utilisé s'appelle un *spiromètre.*

6. SPIROMÈTRE SIMPLIFIÉ

QUE SE PRODUIT-IL PENDANT LA RESPIRATION ?



1. L'AIR EXPIRÉ RÉCHAUFFE LES DOIGTS. IL CONTIENT DE LA VAPEUR D'EAU

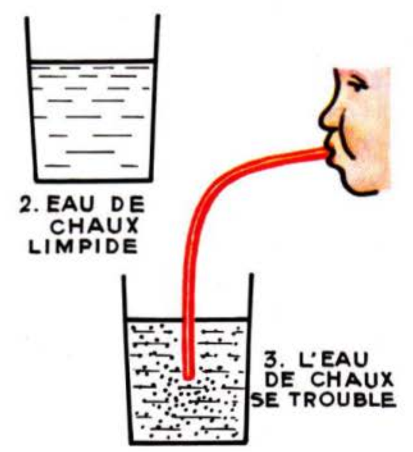
L'air inspiré qui pénètre dans les poumons est identique à celui qui nous entoure, mais non à celui que nous rejetons. C'est que l'air a été modifié dans nos poumons. Qu'avons-nous constaté en entrant dans une pièce close où séjournent depuis des heures des hommes ou des enfants ?

I. Expériences

1° *L'air expiré est plus chaud que l'air inspiré* : on souffle dans ses mains, l'hiver, pour les réchauffer.

2° *A l'aide d'un tube de verre, chassons dans de l'eau de chaux l'air que nous expirons.*

L'eau de chaux se trouble. Or l'eau de chaux a la propriété particulière de devenir trouble au contact d'un gaz appelé gaz carbonique. Concluons : l'air expiré contient du gaz carbonique.



2. EAU DE CHAUX LIMPIDE

3. L'EAU DE CHAUX SE TROUBLE

Des observations faites avec des appareils précis permettent de constater que l'air inspiré et l'air expiré n'ont pas la même composition (fig. 3).

	1 litre d'air inspiré contient	1 litre d'air expiré contient
oxygène	0,2 litre	0,16 litre
gaz carbonique	quelques traces	0,04 litre

3° *Soufflons l'air expiré sur une glace bien froide.* Celle-ci se recouvre de buée. Concluons : l'air expiré contient beaucoup de vapeur d'eau.

4° En conclusion, disons que l'air introduit dans les poumons s'appauvrit en oxygène; il se charge de gaz carbonique et de vapeur d'eau.

II. Que devient l'oxygène disparu ? Comment se forme le gaz carbonique ?

On a découvert que l'oxygène introduit dans les poumons traverse la paroi des alvéoles et passe dans le sang où il s'unit aux globules rouges. Ceux-ci l'emportent dans tout le corps où il sert à brûler des déchets et à nourrir les organes. Il se produit du gaz carbonique et de la vapeur d'eau (voir p. 92) qui sont transportés par le sang jusque dans les alvéoles d'où ils sont expulsés et rejetés avec l'air expiré (fig. 4).

III. Résumé

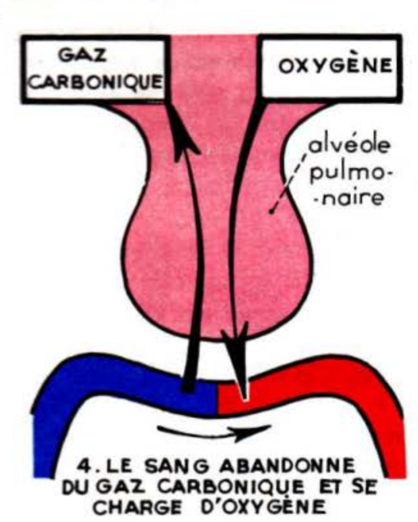
L'air expiré n'a pas la même composition que l'air inspiré. Il contient beaucoup moins d'oxygène et beaucoup plus de gaz carbonique et de vapeur d'eau.

L'oxygène passe dans le sang à travers la paroi des alvéoles pulmonaires.

IV. HYGIÈNE DE LA RESPIRATION

oxygène gaz carbonique oxygène gaz carbonique
0,20 traces 0,16 0,04
poumons

3. LES POUMONS CONSERVENT DE L'OXYGÈNE ET REJETTENT DU GAZ CARBONIQUE



4. LE SANG ABANDONNE DU GAZ CARBONIQUE ET SE CHARGE D'OXYGÈNE

1° *Il faut se tenir bien droit*, la tête haute, afin que les sommets des poumons soient bien ventilés et que les microbes de la tuberculose ne puissent s'y fixer.

2° *La pratique régulière de l'éducation physique* contribue à maintenir en bon état et à améliorer l'appareil respiratoire.

3° *Il faut éviter* le plus possible de respirer de l'*air poussiéreux*, de l'*air pauvre en oxygène* ou *chargé de gaz carbonique :*

- Puisque la combustion consomme de l'oxygène, on aura soin de *renouveler l'air dans les pièces où sont allumés des appareils de chauffage*, poêles et réchauds.
- Puisque la respiration consomme de l'oxygène et produit du gaz carbonique, *on aura soin d'aérer les pièces où plusieurs personnes ont séjourné.*

4° Il faut, en revanche, rechercher les occasions de *respirer de l'air pur* (à la campagne, à la montagne, à la mer) et de *le respirer profondément.*

L'éducation physique, les sports pratiqués modérément, en créant « la soif d'air » obligent à respirer à fond et contribuent à l'hygiène de la respiration.

5° Nous avons lu que des personnes avaient été asphyxiées par les *gaz produits dans des poêles dont le tirage était défectueux :* il faut veiller à ce que *le tirage des appareils de chauffage soit convenable* et *éviter de dormir dans une pièce où est allumé un poêle ou une salamandre.*

Nous avons lu aussi que des personnes ont été asphyxiées par le *gaz d'éclairage*. Ce gaz, en effet, est un poison. Il faut veiller à ce que le gaz d'éclairage ne puisse s'échapper sans brûler.

V. Résumé

Efforçons-nous d'inspirer profondément et de respirer de l'air pur; aérons largement les pièces où nous séjournons. Méfions-nous des appareils de chauffage mal installés et du gaz d'éclairage.

VI. Exercices

1. Quels avantages tire-t-on d'une promenade à la campagne ?
2. Pourquoi ouvre-t-on les fenêtres de la salle de classe pendant la récréation ?
3. Pourquoi faut-il vérifier fréquemment l'état du tuyau à gaz ? Pourquoi faut-il fermer chaque soir le robinet du compteur à gaz ?
4. Pourquoi est-il dangereux de laisser sans surveillance une lessiveuse bouillir sur le réchaud à gaz ?


1. JE SENS DES PULSATIONS


2. JE PRENDS MON POULS


3. J'ENTENDS BATTRE LE CŒUR DE MON CAMARADE


4. LE CŒUR

TRANSPORT DE L'OXYGÈNE ET DES MATIÈRES NUTRITIVES DANS LE CORPS HUMAIN

LE MOTEUR DE LA CIRCULATION : LE CŒUR

Le sang n'est pas un liquide immobile; il circule dans notre corps comme circule l'eau dans des tuyaux. Un « moteur » provoque cette circulation : c'est un muscle, le cœur.

I. Le sang circule dans tout le corps

1° **Quel que soit l'endroit de notre corps où nous nous piquons, le sang apparaît.** Le sang se trouve donc en tout point de notre corps.

2° **Serrons notre poignet droit dans notre main gauche;** appuyons l'extrémité de nos doigts sur les côtés de notre cou. Dans les deux cas, nous sentons de légers chocs. Comptons le nombre de ces chocs par minute. Ces chocs sont produits par *le sang qui circule par ondes successives.* (70 chocs à la minute, environ.)

3° **Plaçons notre oreille sur le côté gauche de la poitrine d'un camarade :** nous entendons des chocs; ils sont plus forts et plus nombreux lorsque notre camarade vient de courir.

Un organe, le cœur, lance le sang dans les différentes parties du corps.

4° **Essayons de prendre notre pouls;** d'abord au repos; puis après avoir couru; constatons que le nombre des **pulsations** par minute est supérieur à 70.

Il en serait de même après une vive émotion (peur ou joie) ou si nous étions malade (fièvre).

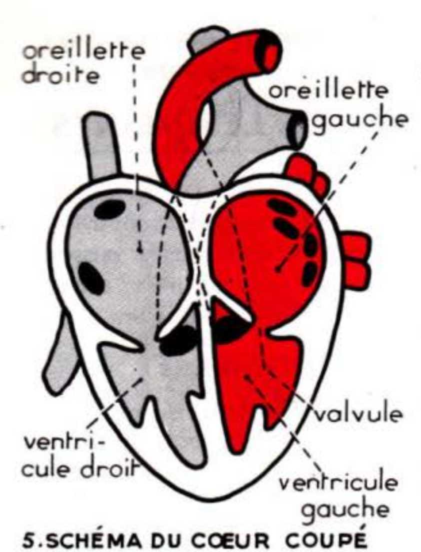
Le docteur tâte le **pouls** d'un malade. C'est qu'en effet la fièvre s'accompagne d'une accélération du pouls, c'est-à-dire de l'augmentation du nombre de battements du cœur par minute.

Ainsi **la circulation du sang est rendue plus rapide par l'exercice physique, l'émotion, la fièvre.**

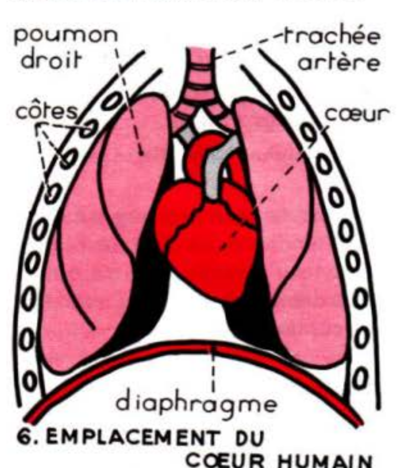
II. Le cœur

1° **Observons un cœur d'animal** (mouton, veau, porc) :

a) **l'extérieur :** c'est un *muscle rouge*, recouvert de graisse par endroits. Sa forme est à peu près conique.



5. SCHÉMA DU CŒUR COUPÉ



6. EMPLACEMENT DU CŒUR HUMAIN

Au cœur sont fixés des vaisseaux : ceux dont la section demeure ouverte sont des **artères;** ceux dont la section est affaissée sont des **veines.**

b) **l'intérieur :** coupons le cœur en deux parties. Nous constatons qu'il est creux et qu'il contient 4 cavités inégales :

- deux à la partie supérieure : les **oreillettes** (oreillette droite, oreillette gauche);
- deux à la partie inférieure : les **ventricules** (ventricule droit, ventricule gauche).

Découvrons les cavités qui communiquent entre elles.

- L'oreillette gauche et le ventricule gauche communiquent par un orifice que peut fermer une **valvule;** l'ensemble forme « le cœur gauche ».
- L'oreillette droite et le ventricule droit communiquent par un orifice que peut fermer une **valvule;** l'ensemble forme « le cœur droit ».

Constatons enfin que « le cœur gauche » et « le cœur droit » ne communiquent pas entre eux.

2° **Notre cœur :** observons sur le croquis ci-contre l'emplacement de notre cœur; sachons que la pointe en est située un peu au-dessus de l'extrémité inférieure du sternum.

Le cœur est un peu déporté vers la gauche; il se trouve en avant de l'œsophage. Le cœur d'un adulte a environ 10 cm de long et 9 de large; il pèse environ 280 g.

Indiquons, avec l'extrémité du doigt, le contour approximatif de notre cœur, l'emplacement des deux oreillettes et des deux ventricules.

Résumé III.

Le cœur est un muscle rouge, creux, situé entre les deux poumons. Il est divisé en 4 cavités : les deux oreillettes et les deux ventricules. L'oreillette gauche communique avec le ventricule gauche par un orifice que peut obturer une valvule; de même, l'oreillette droite communique avec le ventricule droit par un orifice que peut obturer une autre valvule.

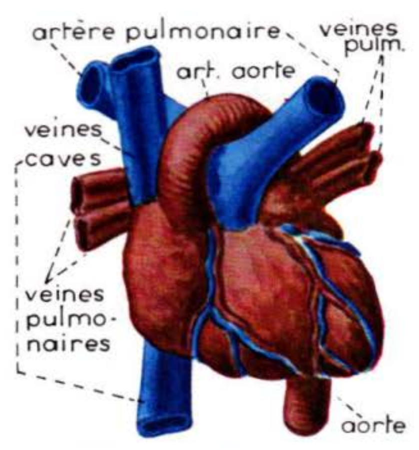
Le cœur est le moteur de la circulation de notre sang.

IV. Exercices

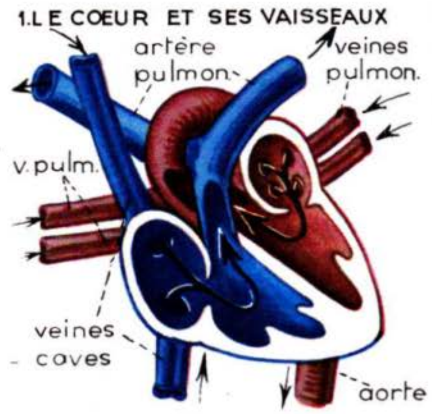
1. En quelle région de la poitrine entendez-vous le mieux les battements du cœur ?
2. Indiquez avec le doigt l'emplacement du cœur de votre camarade, l'emplacement de votre propre cœur.
3. Dessinez la cage thoracique, le cœur; tracez en pointillé le contour des poumons.
4. Dessinez le schéma représentant l'intérieur du cœur humain.

TRANSPORT DE L'OXYGÈNE ET DES MATIÈRES NUTRITIVES DANS LE CORPS HUMAIN

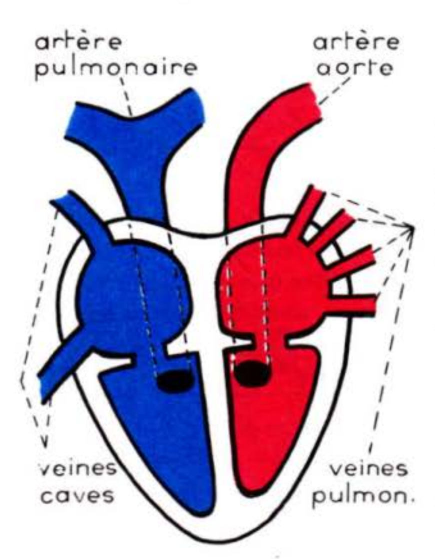
LES ARTÈRES ET LES VEINES



1. LE COEUR ET SES VAISSEAUX



2. CIRCULATION DU SANG DANS LE COEUR



3. COUPE DU CŒUR (SCHÉMA)

Le cœur est le moteur qui envoie dans notre corps le sang chargé d'oxygène et de matières nutritives. Le sang circule dans des conduits appelés vaisseaux sanguins, dont les noms nous sont familiers : artères, veines, et qu'il nous faut maintenant étudier.

I. Artères et veines

1° *Observons des tronçons de vaisseaux qui « sortent » du cœur : la section de certains de ces vaisseaux demeure ouverte*, telle celle d'un tuyau de caoutchouc. Constatons que ces mêmes vaisseaux ont une *paroi résistante, élastique*. On les nomme **artères.** Remarquons qu'une de ces artères part du ventricule gauche, l'autre du ventricule droit.

Les autres vaisseaux ont une section semblable à celle d'un tuyau de toile : elle *s'affaisse; la paroi de ces vaisseaux est flasque :* ce sont des **veines.**

Remarquons que 4 veines aboutissent à l'oreillette gauche et 2 à l'oreillette droite.

2° **Le sang circule dans toutes les régions du corps.** Il perle à tous les endroits où l'on se pique. C'est qu'on a percé un vaisseau très fin — il n'a qu'un centième de millimètre de diamètre — appelé vaisseau *capillaire* (c'est-à-dire fin comme un cheveu).

II. L'appareil circulatoire

Observons les schémas 3 et 4.

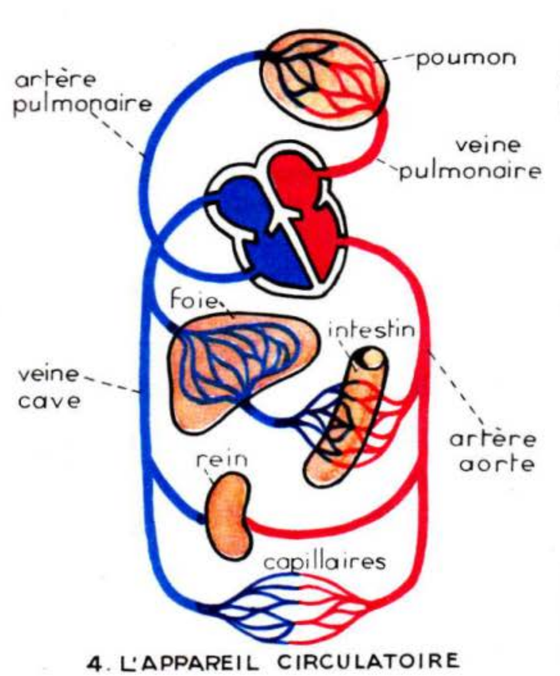
1° **Suivons l'artère aorte :** elle part du ventricule gauche, se ramifie en plusieurs artères dont la plupart sont situées le long des os (par exemple l'artère fémorale le long du fémur). Quelques artères sont à « fleur de peau » (artère du poignet (1), artères des tempes...).

2° **Suivons l'artère pulmonaire** qui part du ventricule droit et qui aboutit aux poumons.

3° Remarquons les **quatre veines pulmonaires** qui aboutissent à l'oreillette gauche; elles viennent des poumons dont elles ramènent le sang au cœur.

4° Remarquons les **deux veines caves** qui aboutissent à l'oreillette droite. Elles conduisent au cœur le sang qui a circulé dans le tronc et les membres.

(1) Le médecin « prend le pouls du malade » en appuyant légèrement sur l'artère du poignet.



4. L'APPAREIL CIRCULATOIRE

5° *Certaines veines sont situées profondément* à l'intérieur de notre corps; d'autres, au contraire, sont situées « à fleur de peau ». Observons les veines de nos mains, de nos bras, de nos jambes.

6° **Artères et veines se rejoignent par les vaisseaux capillaires.** Les artères se divisent en effet en ramifications de plus en plus fines, ce sont les *vaisseaux capillaires* auxquels font suite des veines de plus en plus grosses.

III. Mécanisme de la circulation du sang [1]

1° *Le cœur est un moteur qui* **aspire** et **refoule** le sang : dans les conditions habituelles, il se contracte environ 70 fois par minute.

Nombre de pulsations d'un adulte à la minute	70	120	140
Température du corps	37,5° C	40° C	41° C

2° **La contraction du ventricule gauche** chasse le sang, par l'*aorte*, dans les **artères** puis dans les vaisseaux *capillaires* (la valvule gauche s'oppose à la remontée du sang dans l'oreillette gauche).

3° **Le sang revient au cœur par les veines :** les deux veines caves le conduisent à *l'oreillette droite* qui, en se contractant, le chasse ensuite dans le ventricule droit.

4° **La contraction du ventricule droit** chasse le sang par l'**artère pulmonaire** dans les vaisseaux capillaires des poumons (la valvule droite s'oppose à la remontée du sang dans l'oreillette droite).

5° **Le sang qui a irrigué les poumons revient à l'oreillette gauche** par les **4 veines pulmonaires.**

6° Le cœur fonctionne donc comme une pompe.

A chaque contraction du ventricule gauche, 1/10 de litre de sang, environ, est lancé dans l'aorte.

IV. Résumé

1. L'appareil circulatoire comprend le cœur, des artères, des veines et des vaisseaux capillaires. Des ventricules du cœur partent des artères; aux oreillettes aboutissent des veines.

2. Les contractions du cœur chassent le sang des ventricules dans les artères. Après avoir circulé dans les vaisseaux capillaires, le sang revient aux oreillettes par les veines.

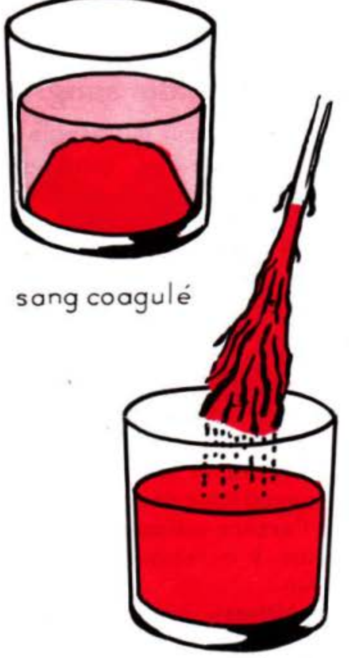
V. Questions

1. Dessinez la croquis simplifié du cœur et de ses vaisseaux sanguins (fig. 3) : n'oubliez pas d'indiquer les noms qui figurent sur ce croquis.
2. Qu'est-ce qu'une artère ? une veine ? un capillaire ?
3. Expliquez le trajet du sang en partant du ventricule gauche.

(1) Pour Cours Moyen 2e année

LE SANG

Quand nous nous piquons, quand nous nous coupons, le sang perle. On nous donne alors les soins nécessaires pour arrêter ce saignement. Quand nous « saignons » un poulet, il meurt. Le sang est donc nécessaire à la vie. Apprenons quelle est la composition et quel est le rôle exact du sang.



1.LE SANG BATTU NE COAGULE PAS

I. Le sang que nous pouvons observer

1° **Le sang frais :** il est liquide et rouge; il a une saveur particulière (nous avons parfois sucé une petite plaie de notre doigt) : le sang a une saveur salée.

Procurons-nous du sang d'un animal fraîchement tué; mettons-en dans deux verres. Laissons reposer le sang contenu dans le premier verre; très rapidement se forme un *caillot.* Battons, avec des brindilles, le sang du deuxième verre.

2° **Le sang caillé :** constatons que le 1er verre contient maintenant une masse gélatineuse et rouge que l'on appelle le *caillot.* Ce caillot baigne dans un liquide jaunâtre nommé le *sérum.*

3° **Le sang battu :** les brindilles de bois se recouvrent d'une matière gélatineuse, grisâtre; et dans le fond du verre reste un liquide rouge qui ne coagule pas.

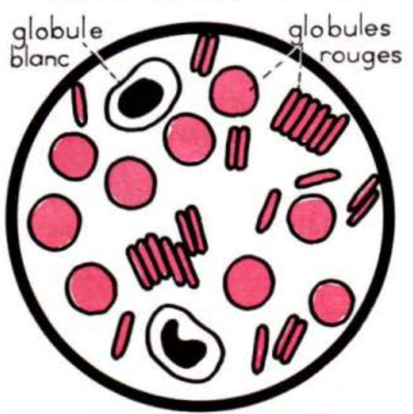
II. La composition du sang

1° Le sang est formé d'un liquide appelé *plasma*, de *globules rouges* qui lui donnent sa couleur et de *globules blancs.* Les globules ne sont visibles ni à l'œil nu ni à la loupe. Ils sont tellement petits qu'on ne peut les observer qu'au microscope.

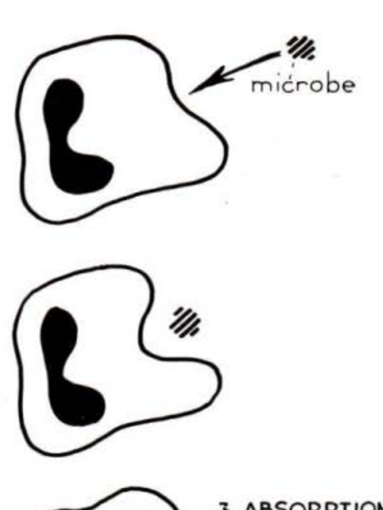
Les globules rouges sont de petits disques de 7 millièmes de millimètre de diamètre et de 2 millièmes de millimètre d'épaisseur. Ils sont légèrement renflés sur les bords. Il y a environ 5 millions de globules rouges par mm³ de sang humain.

Ces globules rouges peuvent emmagasiner de l'oxygène et le transporter dans tout le corps humain.

Les *globules blancs* ont une forme irrégulière; ils sont plus gros et environ mille fois moins nombreux que les globules rouges. Ils peuvent se déformer et ont la propriété particulière d'absorber les microbes puis de les digérer. En se déformant ils peuvent traverser les parois fort minces des vaisseaux sanguins.



2.GOUTTE DE SANG VUE AU MICROSCOPE



3. ABSORPTION D'UN MICROBE PAR UN GLOBULE BLANC

Dans le *plasma* est dissoute une matière qui, à l'air, se transforme en un corps élastique et grisâtre dont la composition rappelle celle du blanc d'œuf : ce corps est la *fibrine*.

C'est le plasma qui transporte les matières nutritives, préparées par la digestion, et le gaz carbonique produit dans l'organisme.

2° *Quand on laisse le sang au repos et à l'air*, la fibrine qui se forme emprisonne un très grand nombre de globules : la masse obtenue est un caillot rougeâtre recouvert de sérum.

3° *Quand on fouette le sang avec des brindilles*, la fibrine se dépose sur celles-ci et n'emprisonne que peu de globules : aussi est-elle grisâtre, tandis que le liquide restant, qui contient la plupart des globules, est rouge.

4° Sachons que le corps d'un homme adulte contient environ *5 litres de sang*.

III. Tableau d'ensemble

Sang frais	Sang coagulé	Sang battu
Plasma + Globules rouges + Globules blancs	liquide et quelques globules **(sérum)** **fibrine** emprisonnant la plupart des globules **(caillot)**	liquide contenant la plupart des globules **fibrine** emprisonnant très peu de globules

IV. Résumé

1. Le sang frais coagule rapidement et se sépare en caillot et sérum.

2. Le sang est formé d'un liquide ou plasma contenant des globules rouges et des globules blancs. Les globules rouges transportent l'oxygène dans le corps humain.

3. (1) Le plasma contient en dissolution une matière qui, à l'air, se transforme en un corps élastique : la fibrine. La fibrine en se formant emprisonne de nombreux globules en un caillot que baigne le sérum.

4. (1) Le plasma transporte dans le corps humain les matières nutritives produites par la digestion.

V. Exercices

1. Lorsque vous vous piquez ou que vous vous coupez légèrement, le sang coule, s'épaissit; une croûte se forme. Que s'est-il passé ?

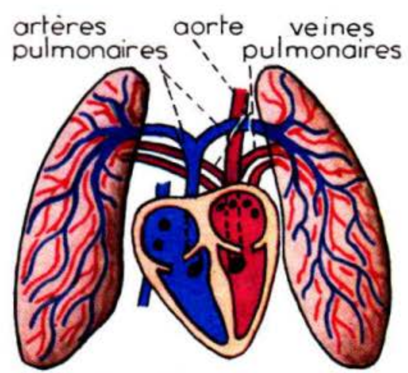
2. Vous avez vu votre maman fouetter, avec des brindilles ou une fourchette, le sang du lapin qu'elle vient de tuer. Pourquoi procède-t-elle ainsi ?

3. Dessinez un globule rouge : de face; de profil. Coloriez-le.

4. Un globule blanc absorbe un microbe : dessinez le globule et le microbe.

(1) Pour le CM 2e année

TRANSFORMATIONS SUBIES PAR LE SANG



1. RELATIONS ENTRE LE CŒUR ET LES POUMONS

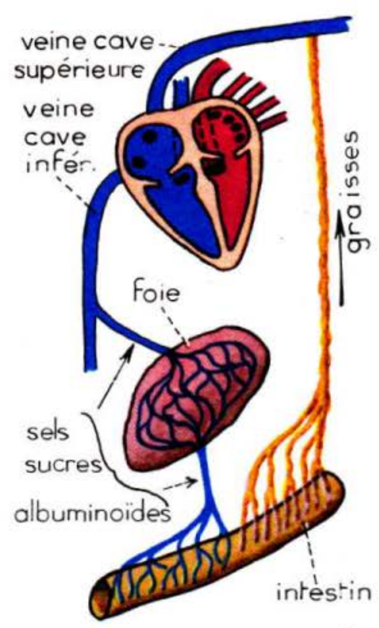
Le sang, lancé par le cœur, revient à son point de départ après être passé dans les artères, dans les capillaires, dans les veines. Quelles modifications a-t-il subies au cours de ce circuit ? Pourquoi sa circulation continue est-elle nécessaire à notre vie ?

1° **Dans les poumons** (fig. 1), le sang se débarrasse du gaz carbonique qu'il contenait et ses globules rouges se chargent d'oxygène : il prend une belle teinte rouge.

Ce sang revenant des poumons, pénétrant dans l'oreillette gauche puis dans le ventricule gauche et chassé dans l'artère aorte, est donc *oxygéné* et *rouge* : *c'est du sang artériel.*

2° **Le sang,** à mesure qu'il est distribué dans le corps par les artères et les capillaires, **perd son oxygène** qui sert à nourrir les organes et à brûler certains déchets; il se charge du gaz carbonique produit et des autres déchets. Il prend une teinte sombre : c'est du *sang veineux*.

Le sang de l'oreillette droite, du ventricule droit et de l'artère pulmonaire est donc *du sang veineux, c'est-à-dire pauvre en oxygène, riche en gaz carbonique et de teinte sombre.*



2. TRANSPORT DES MATIÈRES NUTRITIVES DANS LE SANG

3° **Le sang veineux redevient du sang artériel** dans les parois des alvéoles pulmonaires.

4° **En outre, les matières nutritives provenant de la digestion passent de l'intestin dans le sang :**

- Les *graisses* sont déversées par un « canal » directement dans le sang veineux.

- Les *autres matières nutritives* traversent le *foie* avant d'être déversées dans le sang veineux. Le *foie* retient des *sucres* si ces derniers sont trop abondants, ou, au contraire, en libère si le sang est trop pauvre en sucres.

Finalement les matières nutritives sont distribuées au corps entier par le sang.



1. "CRAIGNEZ LES MALADIES DE CŒUR"

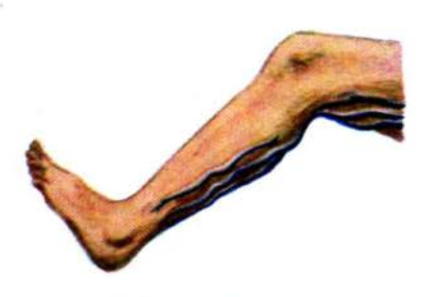
Hygiène de la circulation du sang

1° **Après un effort violent, que ressentons-nous ?**

Notre essoufflement, la sensation d'étouffement, les palpitations, la rapidité de nos pulsations sont dus à ce que notre organisme a produit beaucoup de gaz carbonique et exige beaucoup d'oxygène.

Le cœur, qui doit lancer le sang plus violemment et plus fréquemment, se fatigue.

Les exercices physiques trop nombreux ou trop violents peuvent causer des maladies de cœur (fig. 1).



2 VARICES DE LA JAMBE

2° Nous voyons parfois, sur les jambes nues de certaines personnes, des cordons noueux et bleuâtres : ce sont des veines dilatées de place en place. Ces dilatations ou *varices* peuvent s'ulcérer et laisser échapper du sang (fig. 2).

Les jarretières en serrant les veines des jambes favorisent l'apparition des varices.

3° **Les coupures, piqûres, écorchures provoquent l'écoulement du sang;** un écoulement sanguin abondant se nomme *hémorragie*.

Si l'écoulement est insignifiant, le sang perdu se coagule vite et constitue une « croûte » qui obture la blessure.



3. COMMENT ON DÉSINFECTE UNE PLAIE

Si l'écoulement est important, on applique sur la plaie de l'alcool à 90° ou de l'eau oxygénée ou du mercurochrome (fig. 3).

Ces produits, en même temps qu'ils arrêtent l'hémorragie, désinfectent la plaie, c'est-à-dire qu'ils tuent les microbes qui peuvent s'y trouver.

4° Pour mettre fin aux saignements de nez, il convient d'introduire dans les narines un petit tampon d'ouate imbibé d'eau vinaigrée ou d'eau oxygénée.

Travaux pratiques

1. Appliquer occasionnellement sur une plaie un des produits susceptibles de faire cesser l'hémorragie.
2. Appliquer un pansement sur une plaie préalablement désinfectée.

Résumé

1 — Le sang porte au corps entier les matières nutritives provenant de la digestion ainsi que l'oxygène.

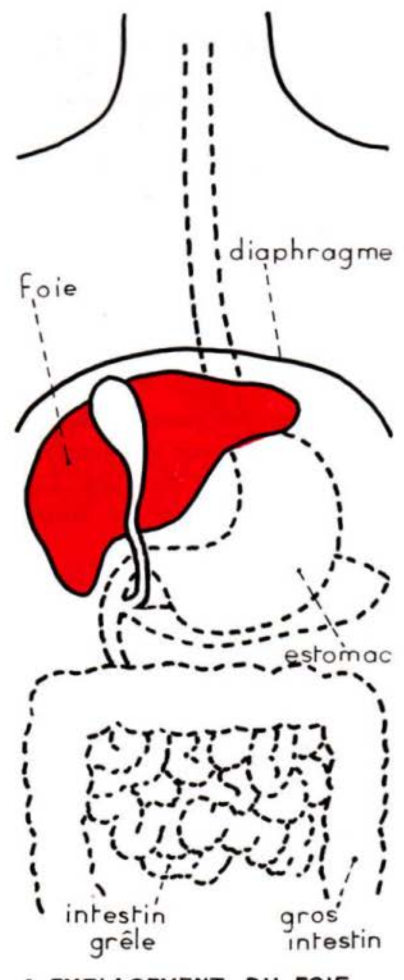
Il se charge de déchets, notamment de gaz carbonique qu'il abandonne dans les poumons.

Le sang artériel est oxygéné et rouge. Le sang veineux, pauvre en oxygène, riche en gaz carbonique, a une teinte sombre.

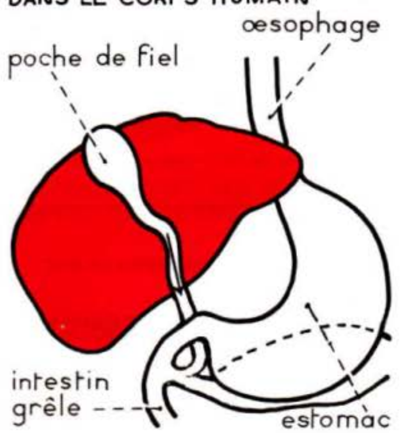
2 — Le cœur, comme tout moteur, se fatigue s'il est surmené.

Si nous sommes blessés, arrêtons l'hémorragie à l'aide d'alcool, d'eau oxygénée ou de mercurochrome.

LE FOIE, LES REINS, LES GLANDES SUDORIPARES



1. EMPLACEMENT DU FOIE DANS LE CORPS HUMAIN



2. ÉCOULEMENT DE LA BILE DANS L'INTESTIN GRÊLE

Le gaz carbonique produit dans l'organisme est rejeté au niveau des poumons. Mais le corps produit d'autres substances *dont il doit se débarrasser sous peine de mort*. Il faut que ces produits soient extraits du sang et éliminés. C'est le rôle des *glandes* que nous allons étudier.

I. Le foie

1° **Observons un foie d'animal :** c'est une masse brune portant un petit sac appelé *poche à fiel* (ou *vésicule biliaire)* qui contient un liquide vert, le *fiel* ou *bile*. Des vaisseaux sanguins aboutissent au foie.

2° **Le foie humain** (représenté ci-contre).
Il est situé dans la cavité abdominale, en haut, à droite (donc à gauche sur la figure), entre le diaphragme et l'estomac (fig. 1).

Indiquons à l'aide de notre doigt le contour de notre foie.

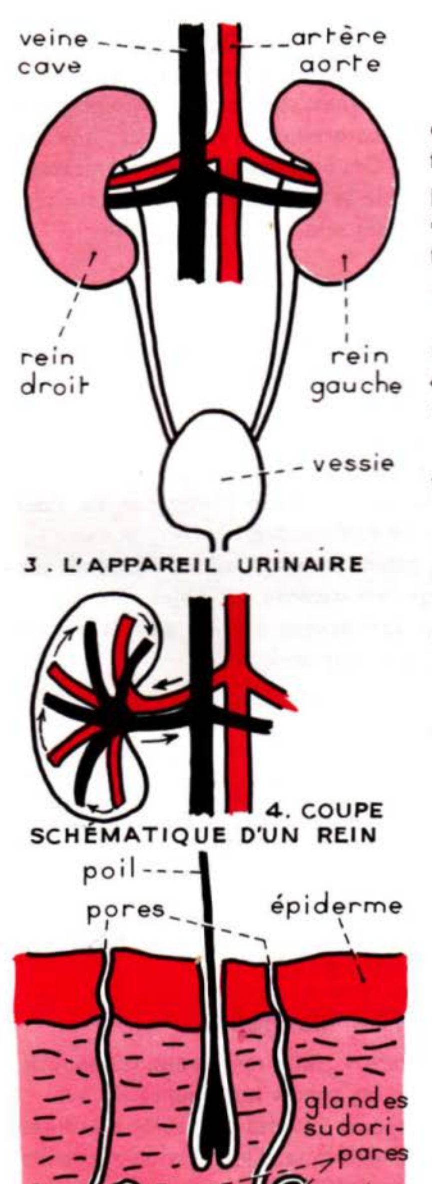
Le foie humain, chez l'adulte, pèse environ 2 kg. Il est relié (fig. 2, page 60) d'une part à la paroi de l'intestin par des *capillaires* qui se réunissent en une veine et lui apportent des matières nutritives puisées dans l'intestin.

Il est relié d'autre part au cœur par une veine qui se déverse dans la grosse veine cave.

3° **Le rôle du foie :** nous savons déjà que le foie *régularise la richesse du sang en sucre*. En outre la bile qu'il sécrète *facilite la digestion des graisses* (fig. 2).

De plus, le foie transforme certains corps analogues au blanc d'œuf en un produit toxique, l'*urée*, qu'il déverse dans le sang et qui est éliminée, ensuite, par le rein.

Enfin le foie élimine, dans la bile qu'il sécrète, des poisons fabriqués par les autres parties de l'organisme ou que le docteur nous a fait absorber en très petite quantité pour nous soigner (certains poisons sont en effet employés en pharmacie).



3. L'APPAREIL URINAIRE

4. COUPE SCHÉMATIQUE D'UN REIN

5. COUPE DE LA PEAU

II. Le rein

1° **Observons un rein d'animal** (de mouton par exemple). C'est une masse brun-rougeâtre qui a la forme d'un haricot. Coupons-le en long : une *artère* pénètre dans le rein. Elle s'y divise en capillaires; ces capillaires invisibles à l'œil nu se réunissent pour former des petites veines qui aboutissent finalement à une *veine* unique.

Au cours de son passage dans le rein, le sang est en partie filtré : un liquide appelé *urine* traverse le « filtre », il est recueilli dans une cavité qui peut se vider par un conduit aboutissant à la vessie.

2° **Observons sur le dessin ci-contre la disposition des deux reins humains** (fig. 3).

Situés de part et d'autre de la colonne vertébrale, à la hauteur des dernières côtes, ils sont de couleur lie de vin. Chaque rein pèse environ 140 g.

Le sang est amené dans le rein par une artère. Après filtration, il sort par une veine (fig. 4). L'urine éliminée s'accumule dans la vessie d'où elle sera expulsée.

L'homme évacue environ 1,5 l d'urine par jour. Cette urine contient près de 40 g d'urée, poison produit surtout par le foie.

III. Les glandes sudoripares

Observons notre peau quand nous suons : des gouttes de sueur perlent en de multiples points.

Chaque gouttelette est sécrétée par une minuscule glande appelée *glande sudoripare* (fig. 5). Dans certaines régions de notre corps, il en existe plusieurs centaines par centimètre carré.

La sueur a une composition analogue à celle de l'urine, mais elle contient davantage d'eau.

Les glandes sudoripares éliminent une quantité de sueur à peu près égale à la moitié de la quantité d'urine éliminée par un rein.

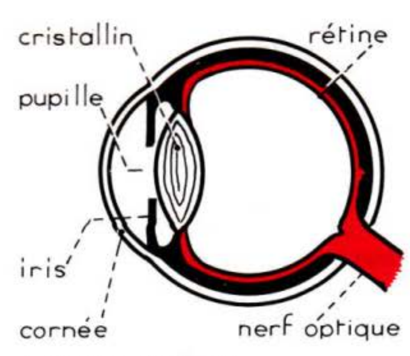
IV. Résumé

Le foie élimine dans la bile les poisons fabriqués par l'organisme.

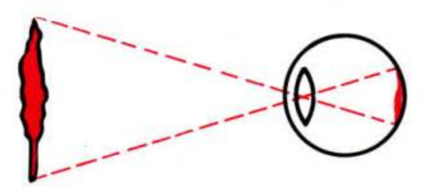
Les deux reins éliminent l'urine, qu'ils extraient du sang et qui contient un poison appelé urée. L'urine s'accumule dans la vessie.

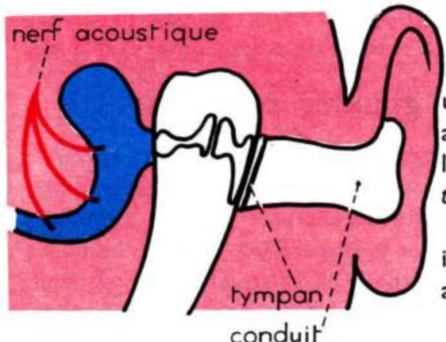
Les glandes sudoripares produisent la sueur dont la composition est analogue à celle de l'urine.

V. Exercices : 1. Dessinez le croquis du foie, du rein et de la peau. — 2. Où la bile est-elle produite ? Comment est-elle éliminée ? — 3. Où sont placés les reins? Que produisent-ils?



1. L'ŒIL HUMAIN


2. L'ŒIL DONNE UNE IMAGE RENVERSÉE DES OBJETS



3. L'OREILLE HUMAINE



4. LE NEZ

I. LES ORGANES DES SENS

Nous sommes renseignés sur ce qui nous entoure grâce à nos yeux, à nos oreilles, à notre nez, à notre langue, à notre peau. Ces organes qui nous permettent de voir, d'entendre, de sentir, de goûter, de toucher, sont appelés *organes des sens*.

1. — L'œil

1° *Observons un œil de lapin :* comme l'œil humain, cet œil est protégé par une enveloppe résistante dont une partie, *la cornée*, est transparente. A l'intérieur se trouvent l'*iris*, percé d'une ouverture de grandeur variable : la *pupille*, et une lentille appelée *cristallin*. Une membrane, la *rétine*, tapisse l'intérieur de l'œil et se prolonge par le *nerf optique*.

2° A un objet placé devant l'œil correspond sur la rétine une *image renversée* de cet objet.

Les impressions lumineuses reçues par la rétine sont transmises par le *nerf optique*.

2. — L'oreille

1° *Observons la figure* 3 : l'*oreille externe* comprend un pavillon et un conduit que ferme une membrane appelée *tympan*. De l'autre côté du tympan se trouvent les parties internes de l'oreille où aboutit le *nerf acoustique*.

2° Lorsqu'un bruit, un son parviennent à l'oreille, ils font vibrer le tympan. Les vibrations sont transmises au *nerf acoustique*.

3. — Le nez

1° *Observons la figure* 4 : une membrane où aboutit le *nerf olfactif* tapisse les parois intérieures du nez.

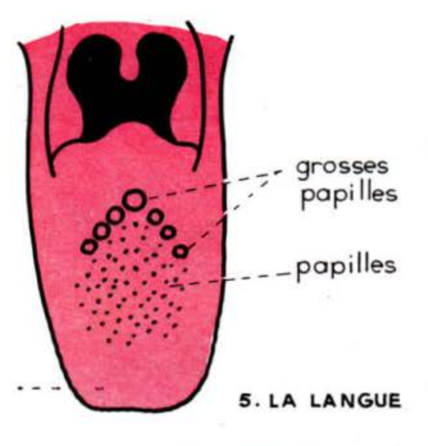
2° Lorsque des vapeurs ou des particules très fines viennent toucher la membrane, l'impression recueillie est transmise par le *nerf olfactif*.

4. — La langue

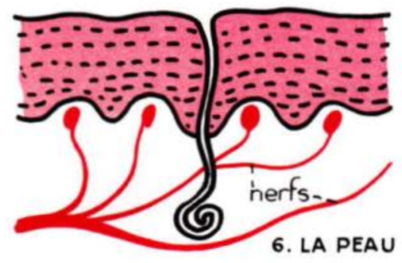
Observons la langue d'un camarade : elle porte un grand nombre de petites *papilles* auxquelles aboutissent des *nerfs* qui transmettent les impressions du goût.

5. — La peau

Observons la figure 6 : elle représente une coupe de la peau. De part et d'autre de la glande sudoripare nous voyons des *nerfs* qui transmettent les impressions du toucher.



5. LA LANGUE



6. LA PEAU


7. LE CERVEAU ET LA MŒLLE ÉPINIÈRE

II. LE SYSTÈME NERVEUX

Les renseignements fournis par les *organes des sens* sont transmis par des *nerfs* au *cerveau* ou à la *moelle épinière.*

Le *cerveau,* la *moelle épinière,* les *nerfs* sont trois parties importantes du *système nerveux.*

1. — Le système nerveux

1° Il nous est arrivé de voir le *cerveau* et la *moelle épinière* d'un lapin, d'un mouton ou d'un veau.

2° *Observons la figure 7;* elle représente une partie du système nerveux de l'homme :

— le *cerveau* est logé dans le *crâne;*

— la *moelle épinière* est logée dans le canal qui existe à l'intérieur de la *colonne vertébrale;*

— du *cerveau* et de la *moelle épinière* partent des *nerfs* qui aboutissent dans les diverses parties du corps.

2. — Actes volontaires et actes involontaires

1° *Nous exécutons volontairement certains actes :* nous ouvrons une porte, nous lançons une balle, etc... C'est le *cerveau* qui provoque ces actes volontaires : ses ordres sont transmis aux muscles *par des nerfs.*

2° *Nous exécutons aussi des actes involontaires :* je me pique la main. Aussitôt, je la retire. La sensation douloureuse a été transmise à la *moelle épinière* et celle-ci, par l'intermédiaire d'un *nerf,* a provoqué directement mon geste sans intervention du cerveau.

3° Des nerfs spéciaux provoquent, sans intervention du cerveau ni de la moelle, les mouvements de l'estomac, de l'intestin, etc...

III. Résumé

1. L'œil, l'oreille, le nez, la langue, la peau sont les organes des sens. Ces organes transmettent, par des nerfs, les impressions qu'ils reçoivent.

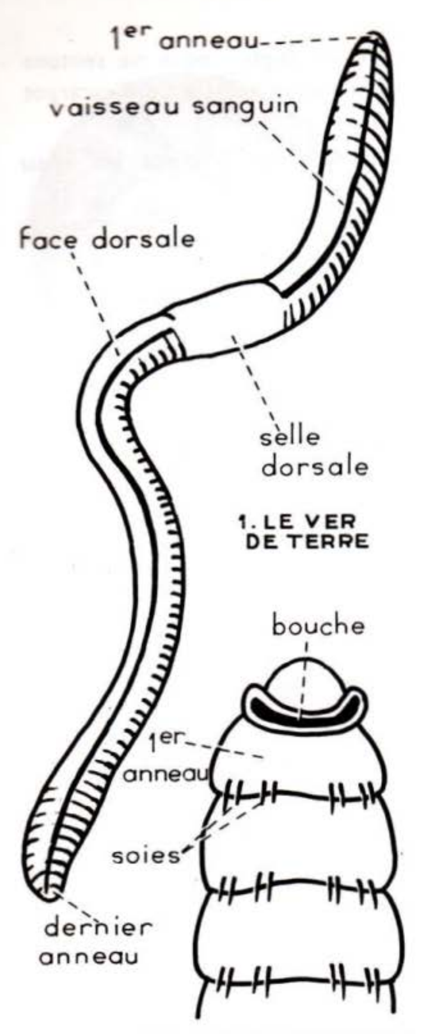
2. Le système nerveux comprend le cerveau, la moelle épinière et les nerfs.

3. Les actes volontaires sont commandés par le cerveau; les actes involontaires sont commandés par la moelle épinière.

IV. Exercices

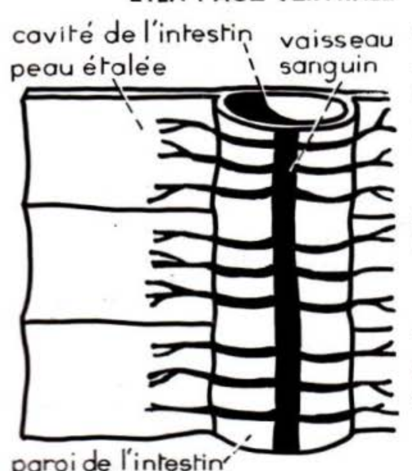
1. Quels sont les organes des sens ? 2. Décrivez l'œil d'un lapin. 3. Comment s'appellent la membrane de l'oreille? le nerf du nez ? 4. Quelles sont les parties principales du système nerveux ?

I. LE VER DE TERRE



1. LE VER DE TERRE

2. LA FACE VENTRALE



3. PORTION DU CORPS OUVERTE

Parfois la bêche du jardinier rejette sur le sol un gros ver rouge qui se tortille avant de s'enfoncer de nouveau dans la terre.

1° **Observons un ver de terre** (fig 1) : son corps cylindrique, dépourvu de membres, est formé de *nombreux anneaux semblables*. Sur le dos, il porte souvent un renflement appelé *selle*.

Touchons-le : la peau nue est *humide* et *gluante;* le corps est *mou*, dépourvu de squelette.

2° **Le ver se déplace en rampant** sur sa *face ventrale*. *L'avant du corps*, de couleur foncée, est effilé, *l'arrière*, légèrement aplati. Successivement les différentes parties s'allongent puis se raccourcissent, elles se déplacent vers l'avant les unes après les autres.

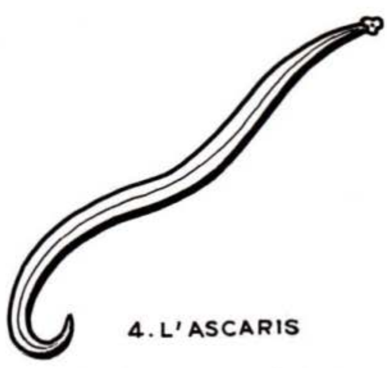
Mettons un ver de terre sur du papier de journal : en rampant, il produit un léger bruit. Passons le doigt d'arrière en avant sur la face ventrale : la peau paraît légèrement rugueuse. Il n'en est pas de même dans l'autre sens.

Avec la loupe, nous pouvons distinguer sur chaque anneau huit points groupés deux par deux : ce sont *des crochets*, ou *soies*, très courts et recourbés vers l'arrière (fig. 2). Les soies permettent au ver de prendre appui sur le sol lorsqu'il rampe.

3° **Le premier anneau** ne porte *pas d'yeux* mais seulement *une bouche* entourée de *lèvres*. On ne peut le considérer comme une tête.

4° **Sur toute la longueur du corps,** nous pouvons distinguer, par transparence, un filet rouge, qui est un *vaisseau sanguin*, et *l'intestin* noirâtre qui contient de la terre et des débris.

Le ver se nourrit de feuilles mortes et de terre qu'il rejette ensuite à l'extérieur sous forme de *tor-*



4. L'ASCARIS

tillons visibles souvent dans les jardins. Par ses incessants travaux de terrassement, il facilite l'entrée de l'air dans le sol, de sorte qu'il présente une certaine utilité.

5° **Un ver privé de toute humidité ne tarde pas à mourir.** Il n'a en effet ni branchies, ni poumons et *ne respire que par la peau.* Mais cette respiration n'est possible que *si la peau est humide.*

6° **Découpons dans le corps d'un ver mort** (1) **une portion de deux ou trois centimètres.** Il s'en échappe un *sang* qui est coloré en rouge comme le nôtre.

Coupons ensuite en long la peau de la face dorsale et étalons-la (fig. 3). Nous mettons à nu un fin *vaisseau sanguin* et l'*intestin* très gros et de couleur brun-jaune. Ouvrons l'intestin : il est souvent rempli de terre.

7° **Les œufs pondus au printemps** sont enveloppés dans une sorte de *cocon.* Il en sort de *petits vers.*

8° **Un ver coupé en deux ne meurt pas :** les deux morceaux peuvent continuer à vivre. Parfois même, chacun des tronçons reforme la partie manquante, de sorte qu'on a finalement deux vers au lieu d'un.

II. Le groupe du ver de terre

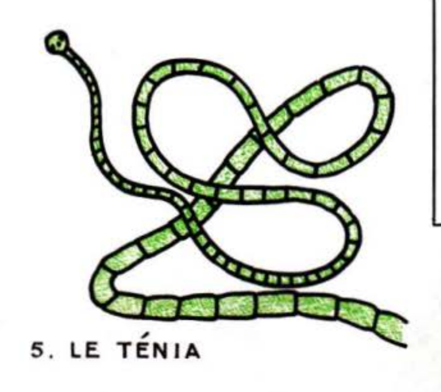
Beaucoup d'animaux à *corps mou*, dépourvu de squelette, souvent allongé et formé d'anneaux, ont été réunis avec le ver de terre dans le groupe (2) des **Vers.**

III. Certains vers sont très nuisibles

C'est ainsi que *l'ascaris* (fig. 4) et le *ténia* (fig. 5) vivent en parasites dans le corps de l'homme, provoquant des désordres plus ou moins graves.

En revanche, le *ver de terre* est utile car il contribue à l'aération du sol.

Citons encore la *sangsue* qui se nourrit du sang des autres animaux. On l'utilise parfois pour enlever du sang à certains malades.



5. LE TÉNIA

IV. Résumé

Le ver de terre a le corps mou, formé d'anneaux semblables. Il rampe à l'aide de soies. Il respire par sa peau humide et se nourrit de feuilles mortes et de terre. Il pond des œufs. Il fait partie du groupe des Vers.

V. Exercices

1. Décrivez le corps du ver de terre.
2. Comment se déplace le ver ?
3. Comment le ver se nourrit-il ?
4. Comment le ver respire-t-il ?
5. Qu'arrive-t-il si on coupe un ver de terre en deux ?
6. Citez des animaux du groupe des Vers.

(1) On a mis le ver vivant dans de l'eau contenant un peu de chloroforme ou dans un flacon avec quelques gouttes de benzine.

(2) Ce groupe est un *embranchement.*

Les grandes lignes de la classification

LES ANIMAUX

Une colonne vertébrale

VERTÉBRÉS

température constante

température variable

plumes; poumons — **Oiseaux**

poils; poumons — **Mammifères**

peau écailleuse; poumons — **Reptiles**

peau nue; branchies, puis poumons — **Batraciens**

écailles; branchies — **Poissons**

à griffes

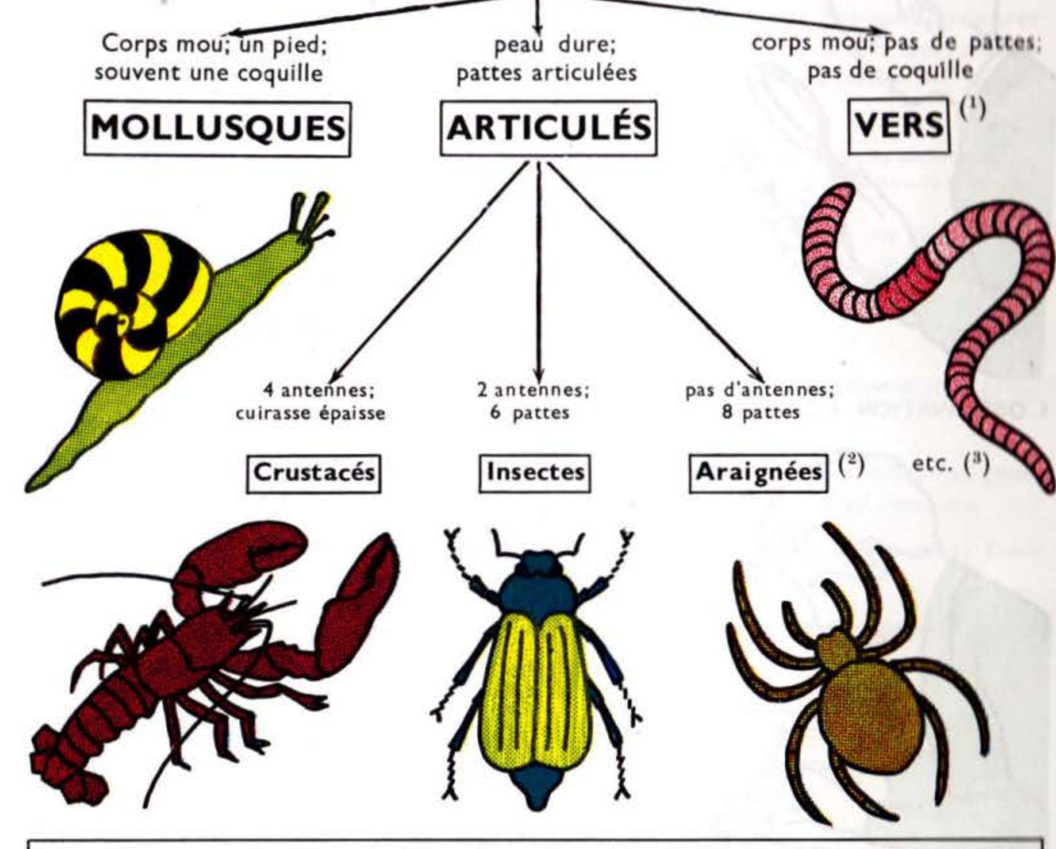
à sabots

…ivores — Rongeurs — Insectivores

1 doigt — Chevaux

2 doigts — Ruminants

4 doigts — Porcins (1)



Résumé - Conclusion

1. Les animaux à colonne vertébrale forment le groupe des Vertébrés. Les animaux qui n'ont pas de squelette osseux, ou Invertébrés, sont répartis en groupes appelés Mollusques, Articulés, Vers, etc.

2. Chacun de ces grands groupes se divise à nouveau en groupes plus petits. Par exemple les Vertébrés se divisent en Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Batraciens, Poissons.

3. On peut encore répartir les animaux en sous-groupes. C'est ainsi que parmi les Mammifères on distingue les Carnivores, les Rongeurs, les Insectivores, les Chevaux, les Ruminants, les Porcins, etc.

Exercices

1. Nommez les différents animaux représentés sur ces deux pages. 2. Indiquez les grandes lignes de la classification des animaux. 3. Dans quel groupe placez-vous le canard ? De quel groupe plus important fait-il partie ? 4. Dans quel groupe placez-vous un animal qui possède une colonne vertébrale, des écailles et des branchies ?

(1) Ces groupes sont des *ordres*. On pourrait ajouter les *Primates* avec l'*homme* et le *singe*.

(1) Ces groupes sont des *Embranchements*.

(2) Ou, plus exactement, *Arachnides*.

(3) Ces groupes sont des *Classes*. Rappelez-vous le mot *ECO* formé avec la 1re lettre des mots *Embranchement*, *Classe* et *Ordre*; il vous permettra de ranger convenablement les grands groupes de la classification.

LES PLANTES


1. OBSERVATION A LA LOUPE


2. UTILISATION DE L'AIGUILLE



3 . ETUDE DE FLEUR

NOTRE MATÉRIEL

L'étude des plantes se nomme la *Botanique*.

1° **Pour chaque étude de plante à fleurs** nous nous procurerons un *rameau fleuri* de la plante à étudier. Nous apporterons des *fruits* quand ceux-ci existent en même temps que les fleurs. Chaque fois que la chose est possible, nous prendrons la *plante entière* avec ses *racines*.

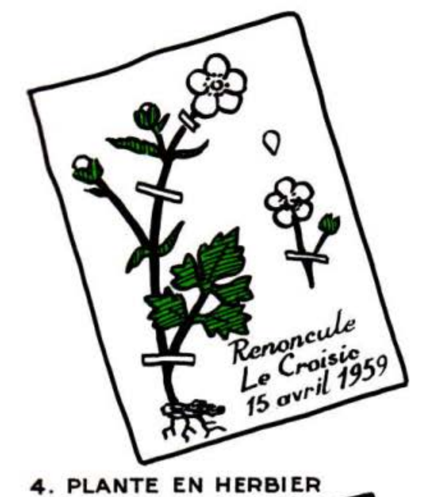
2° **La plupart des observations seront faites à l'œil nu.** Pour certains détails cependant la **loupe** est fort utile (fig. 1).

On peut utiliser soit une loupe ordinaire, soit une loupe compte-fils, soit une loupe d'horloger, que l'on place à l'œil comme un monocle et qui laisse les mains libres.

3° **Pour séparer ou manipuler les différentes parties de la fleur,** il est parfois préférable d'utiliser, plutôt que les doigts, une petite *pince* (pince à échardes ou pince à épiler par exemple).

On se sert aussi d'une *aiguille* emmanchée à l'extrémité d'un morceau de bois, ou même de la pointe d'une plume propre (fig. 2).

4° **Les différentes parties de la fleur, soigneusement séparées,** *sont mises à sécher* entre les pages d'un vieux livre.



4. PLANTE EN HERBIER

Elles sont ensuite collées sur une feuille de papier fort en reproduisant autant que possible la disposition naturelle (fig. 3).

5° **De la même façon, nous pouvons préparer des plantes entières** ou, tout au moins, des rameaux fleuris, et constituer ainsi une collection de plantes séchées ou *herbier* (fig. 4).

Les plantes seront fixées à l'aide de bandes de papier gommé ; on indiquera le nom de la plante, la date et le lieu de la récolte.

6° **Enfin nos observations peuvent être résumées sur un cahier spécial,** avec dessins en couleurs sur la page gauche et schémas en noir avec résumé sur la page droite (fig. 5).

5. LE CAHIER D'OBSERVATIONS

7° **Les études de plantes qui suivent** sont groupées par séries de 4 pages.

Elles comportent d'abord l'étude détaillée, généralement sur deux pages, *d'une plante commune*.

A cette étude, suffisante pour la première année du Cours moyen, correspond le numéro 1 du résumé.

Les deux autres pages apportent des compléments : *fruits* (cerise, gland) ou *graines* (pois); il est également proposé une *seconde étude de plante*, facultative d'ailleurs (1). L'ensemble se termine par un aperçu sur *le groupement des plantes* en famille et *leur utilité* pour les hommes.

Calendrier des débuts de floraison

(Région parisienne)

Fin février-mars	Avril	Mai	Juin
Noisetier	**Cerisier (3)**	**Pois (5)**	**Blé**
Giroflée (2)	**Tulipe**	Robinier	Lis
Ficaire	**Renoncule**	Moutarde	Avoine
Primevère	**Chêne (4)**		
	Fraisier		

1. Cette étude peut être proposée aux élèves en travail personnel, ou encore être faite au cours de la 2e année de C. M.

2. Il est bon de commencer la Botanique par l'étude de la giroflée. (Si l'on veut avoir des fleurs dès octobre et jusqu'aux gelées, il faut semer en mai de la giroflée ravenelle dans un endroit bien exposé. En semant fin juin, on a des fleurs en février-mars).

3. Cerises en juin. 4. Glands en octobre. 5. Graines en juin.



I. LA GIROFLÉE (1)

A. PLANTE ET FLEUR

A l'état sauvage, la giroflée vit surtout dans les ruines et sur les vieux murs qu'elle égaie de la vive couleur jaune de ses fleurs. On l'appelle d'ailleurs *giroflée des murailles*. Les fleurs des giroflées cultivées, dont les couleurs vont du jaune au rouge grenat, répandent une odeur très douce.

1° **Observons la plante entière :** une grosse *racine principale* porte de nombreuses *racines secondaires* beaucoup plus fines.

Les *feuilles*, simples, sont dépourvues de queue, elles s'attachent isolément à la tige.

2° **Les fleurs forment une grappe.** A la partie inférieure, elles sont épanouies et même déjà fanées, alors qu'au sommet elles ne sont encore qu'en bouton. Dans quel sens se fait donc la floraison ?

Chaque fleur est fixée à la tige par une queue assez longue.

3° **Étudions une fleur :** quatre languettes vertes ou rouge violacé l'entourent à la base. Ce sont les *sépales* dont l'ensemble constitue le *calice* (fig. 1). On peut les arracher un à un, car ils ne sont pas *soudés* entre eux mais, au contraire, *libres*.

C'est le calice qui enveloppait entièrement la fleur alors qu'elle était en bouton.

Des 4 sépales, 2 sont légèrement bossus à la base.

4° **La parure de la fleur** est faite essentiellement de quatre lames vivement colorées. Ce sont les *pétales* dont l'ensemble constitue la *corolle* (fig. 2). Ils sont disposés *en croix*, comme d'ailleurs les sépales avec lesquels ils *alternent*.

Il est facile de reproduire cette disposition en utilisant les sépales et les pétales arrachés (fig. 3).

Comme les sépales, les pétales sont *libres*.

(1) En 1re année de Cours Moyen on se contentera de l'étude n° I à laquelle correspond la 1re partie du résumé et des exercices.



1. LE CALICE 2. UN PÉTALE
3. SÉPALES ET PÉTALES SONT DISPOSÉS EN CROIX
4. LES ÉTAMINES 5. UNE ÉTAM
6. LE PISTIL 7. L'OVAIRE COUPÉ
8. LE FRUIT 9. LE FRUIT OUVERT

5° **Calice et corolle protègent les autres parties de la fleur.** Tout au centre de celle-ci, nous découvrons en effet six bâtonnets blanchâtres, les *étamines* (fig. 4), qui entourent une colonnette verte, le *pistil* (fig. 6).

Les étamines sont au nombre de 6; deux d'entre elles sont légèrement plus petites que les autres.

6° **Chaque étamine** est formée d'une mince tige blanche, le *filet*, supportant à son sommet une partie allongée (fig. 5). Dans les fleurs bien épanouies, cette dernière partie est recouverte d'une fine poussière jaune qui est le *pollen*, si recherché par les abeilles pour leur nourriture.

Le pollen se forme à l'intérieur de l'étamine qui s'ouvre et le laisse échapper lorsqu'il est mûr.

7° **Le pistil,** tout au centre de la fleur, peut être comparé à une bouteille très allongée : au bouchon correspond le *stigmate*, renflement qui termine le pistil en haut; le goulot est le *style*, le ventre de la bouteille est l'*ovaire*. Dans l'ovaire se trouvent des boules blanches difficilement visibles, car elles sont extrêmement petites : ce sont les *ovules* (fig. 7).

B. FRUIT ET GRAINE

8° **Observons à la base de la grappe ce qui reste des fleurs fanées :** sépales, pétales et étamines sont tombés. Seul demeure le pistil, considérablement grossi, car il se transforme en *fruit* (fig. 8). En mûrissant, il se dessèche, puis les parois se séparent par la base, laissant voir les *graines* fixées à une cloison qui partage le fruit dans toute sa longueur (fig. 9).

L'ovaire était donc divisé lui-même en deux parties ou *loges*.

9° **Les graines résultent de la transformation des ovules.** Elles tombent sur le sol et peuvent, en *germant*, donner de nouveaux pieds de giroflée.

10° **La fleur donne donc naissance à des graines** qui assurent la *reproduction* de la plante.

UNE AUTRE PLANTE QUI RESSEMBLE A LA GIROFLÉE [1]

II. LA MOUTARDE

10. LA MOUTARDE

11. LA FLEUR VUE DE FACE

12. ÉTAMINE ET PISTIL

13. LE PISTIL

14. LE FRUIT

15. LES GRAINES DANS LEUR LOGE

C'est une « mauvaise herbe » très commune qui envahit parfois les champs de céréales (fig. 10).

1° **La plante** est fixée par une *grosse racine principale* et de fines *racines secondaires.*

Dans chaque feuille, au bord plus ou moins découpé, s'observe une forte *nervure principale* de laquelle se détachent des *nervures secondaires.*

2° **Les fleurs** sont groupées *en grappes* jaunes avec des boutons, tout au sommet des tiges. Au-dessous, on peut observer des fleurs fanées et des fruits en formation.

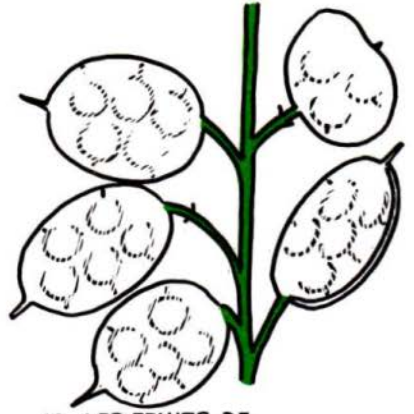
Chaque fleur comprend 4 *sépales* allongés d'un jaune verdâtre, 4 *pétales* arrondis et jaunes (fig. 11), 6 *étamines*, dont 2 plus petites qui s'écartent des 4 autres, et un *pistil* allongé terminé par un stigmate légèrement renflé (fig. 12 et 13).

3° **Le pistil se développe en un fruit** terminé par un *bec* pointu (fig. 14). Ouvrons un fruit encore vert : *les graines* y sont alignées en une seule rangée, de part et d'autre d'une mince cloison qui divise l'intérieur en 2 loges.

4° **Le fruit mûr** s'ouvre par ses deux parois, découvrant ainsi la cloison médiane et ses graines (fig. 15).

5° **L'étude de la giroflée et de la moutarde** montre de grandes ressemblances entre ces plantes. Les fleurs, en particulier, avec leurs 4 pétales en croix et le fruit séparé en 2 loges, sont organisées de la même façon. On dit que la giroflée et la moutarde appartiennent à la *même famille de plantes.*

(1) Cette étude peut être réservée à la 2e année du Cours Moyen, ainsi que les paragraphes III et IV et la 2e partie du résumé et des exercices.



16. LES FRUITS DE LA MONNAIE DU PAPE

III. La famille de la giroflée

De nombreuses plantes ont, comme la giroflée, des fleurs comprenant :

- 4 sépales libres;
- 4 pétales libres disposés en croix;
- 6 étamines dont 4 grandes et 2 petites;
- un pistil dont l'ovaire est divisé en 2 parties par une cloison.

Ces plantes forment la **famille des Crucifères** ou plantes à pétales en croix.

IV. Des Crucifères utiles et des Crucifères nuisibles

1° **Crucifères utiles :** le *chou*, le *navet*, le *radis*, le *cresson* entrent dans notre alimentation. Les variétés de choux sont nombreuses : chou ordinaire, chou de Bruxelles, chou-fleur, chou-rave; certaines variétés servent à nourrir les animaux.

Des graines du *colza* on extrait de l'huile.

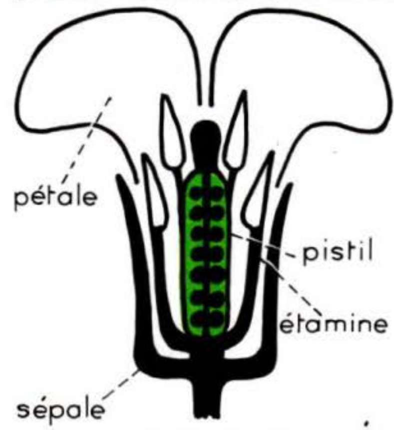
De nombreuses Crucifères ornent nos jardins et nos maisons : citons la *giroflée*, la *monnaie du pape* (fig. 16), la *corbeille d'argent*.

2° **Crucifères nuisibles :** d'autres, qui envahissent nos cultures, ne sont pour nous que de mauvaises herbes (*moutarde des champs*, *bourse-à-pasteur*, etc.).

V. Résumé

1. La giroflée possède des feuilles simples et des fleurs groupées en grappe : chaque fleur comprend un calice à 4 sépales libres, une corolle à 4 pétales disposés en croix, 6 étamines et un pistil dont l'ovaire contient de nombreux ovules.

2. La famille des Crucifères réunit les plantes qui ont des fleurs formées de 4 sépales, de 4 pétales en croix, de 6 étamines, dont 2 plus courtes, d'un pistil à ovaire divisé en 2 parties par une cloison (giroflée, chou, navet, etc.).



17. LA FLEUR DE GIROFLÉE COUPÉE EN LONG

VI. Exercices

1. Que savez-vous des racines de la giroflée ? de ses feuilles ?
2. Comment sont disposées les fleurs de la giroflée ? Pourquoi peut-on avoir en même temps des boutons et des fruits sur la même tige ?
3. Décrivez le calice, la corolle de la giroflée.
4. Combien y a-t-il d'étamines ? Décrivez une étamine.
5. Que contient le pistil ? Que devient-il par la suite ?

. . . .

6. Comparez la fleur de giroflée à la fleur de moutarde.
7. Quelles ressemblances y a-t-il entre le fruit de moutarde et le fruit de giroflée ?
8. Donnez les caractères de la famille des Crucifères.
9. Citez des Crucifères utiles et des Crucifères nuisibles.



I. LA RENONCULE

A. PLANTE ET FLEUR

Dès le mois d'avril, au bord des chemins et dans les prés, éclosent les boutons d'or à l'éclatant coloris. Chaque soir, les brillantes corolles se referment pour s'ouvrir à nouveau quand paraît le soleil. Ce « sommeil des fleurs » n'est pas chose rare : observons autour de nous pour en découvrir d'autres exemples (1). De plus, plaçons un bouquet de boutons d'or dans un endroit obscur; nous l'observerons dans quelques heures.

1° **La plante entière :** *les racines* sont fixées à une grosse souche qui ressemble à une racine mais qui est, en réalité, *une tige souterraine*. Une telle tige est appelée *rhizome* (2) (fig. 1).

Les feuilles de la base ont une longue queue (ou *pétiole*) et sont profondément *découpées*. A la partie supérieure, elles sont beaucoup plus réduites (fig. 2).

2° **Les fleurs sont isolées** à l'extrémité d'une longue *queue*. Elles ne s'épanouissent pas toutes en même temps, de sorte que l'on trouve sur la même plante des boutons, des fleurs et des fruits.

3° **Observons une fleur en bouton :** nous ne voyons que le *calice* qui enveloppe entièrement le reste de la fleur. De couleur jaune verdâtre et couverts de poils, les *sépales* sont au nombre de 5 (fig. 3).

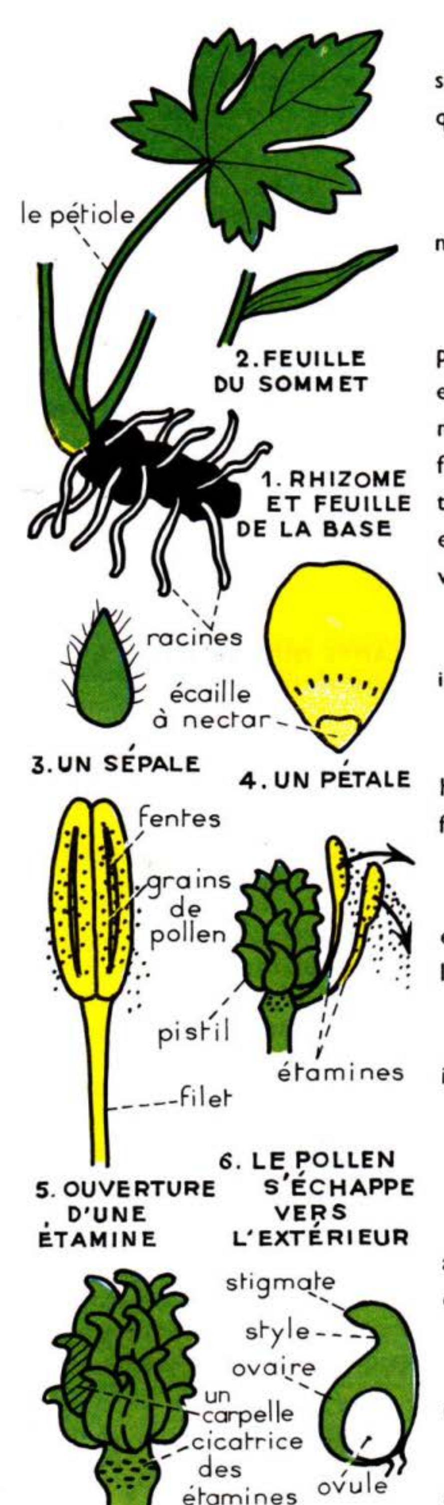
4° **Dans la fleur épanouie,** les sépales s'étalent largement et libèrent la splendide *corolle* qui justifie le nom de « bouton d'or ». Nous comptons 5 *pétales :* ce nombre est le même que celui des sépales.

Observons la fleur par-dessous : nous voyons que les 5 pétales *alternent* avec les 5 sépales.

Arrachons sépales et pétales : toutes ces pièces sont *libres*.

Observons un pétale (fig. 4) : de couleur jaune, sa face inférieure est terne alors que la face supérieure est brillante comme si elle était recouverte d'un vernis.

(1) Le pissenlit, par exemple.
(2) C'est une sorte d'oignon dans la *renoncule bulbeuse*.



A la base de chaque pétale existe une petite écaille sous laquelle se forme un liquide sucré, le *nectar*, que recherchent les abeilles pour faire le miel.

5º **Les étamines sont très nombreuses :** leur nombre *varie* d'une fleur à l'autre.

Observons la partie supérieure d'une étamine. Cette partie se nomme *l'anthère*. Cherchons de quel côté elle s'ouvre pour libérer le pollen lorsqu'elle est mûre : pour cela observons les jeunes étamines d'une fleur en bouton et des étamines plus âgées. L'ouverture de l'anthère se fait par 2 fentes situées du côté externe de la fleur, de sorte que le pollen s'échappe vers l'extérieur (fig. 5 et 6).

Dans la plupart des autres plantes, la giroflée par exemple, il est libéré au contraire vers l'intérieur de la fleur.

6º **Le pistil** (fig. 7) **est une grosse boule** verte hérissée de pointes et située au centre du bouquet formé par les étamines.

Détachons quelques-unes des petites masses arrondies et plates qui le constituent ; elles ne sont pas fixées les unes aux autres, elles sont donc *libres*.

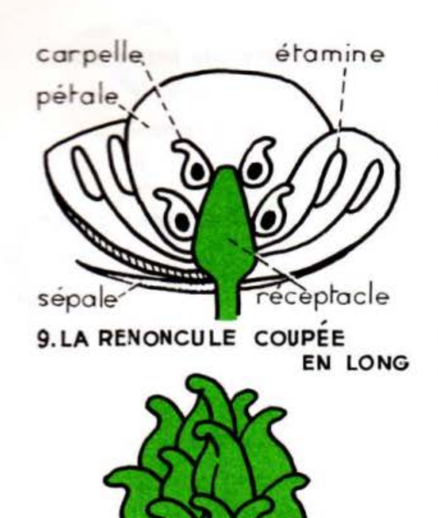
Leur nombre est grand. Comme pour les étamines, il est variable.

Ces petites masses se nomment des *carpelles*.

7º **Observons un carpelle** (fig. 8) : la masse arrondie est un ovaire. Par transparence et avec l'aide de la loupe, nous y distinguons un ovule.

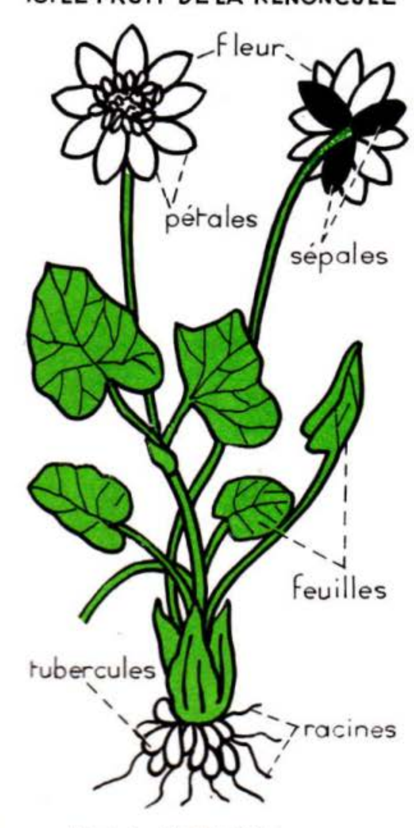
Chaque carpelle est pourvu d'un bec pointu qui est un *style* et que termine un *stigmate*.

Le pistil de la renoncule est donc *composé* de nombreux carpelles dont chacun, avec son ovaire, son style et son stigmate, peut être considéré comme un pistil *simple*.



9. LA RENONCULE COUPÉE EN LONG

10. LE FRUIT DE LA RENONCULE



11. LA FICAIRE

8º **Détachons tous les carpelles** comme nous avons détaché les pétales et les étamines. Le renflement sur lequel étaient fixées toutes les pièces de la fleur s'appelle le *réceptacle* (fig. 9).

B. FRUIT ET GRAINE

9º **Le fruit.** Examinons une fleur fanée depuis longtemps (fig. 10). Seul subsiste le pistil qui, ayant grossi, est devenu un *fruit* ou plutôt un groupe de petits fruits : chacun de ces derniers en effet contient une *graine;* chaque fruit peut être facilement séparé de ses frères auxquels il n'est nullement soudé.

10º **Le carpelle mûr se dessèche** mais ne s'ouvre pas de lui-même. Il tombe sur le sol; la graine germe, fait éclater l'enveloppe et donne naissance à un nouveau pied de renoncule.

UNE AUTRE PLANTE QUI RESSEMBLE A LA RENONCULE (1)

II. LA FICAIRE

La ficaire (fig. 11) est très commune dans les endroits humides; elle fleurit dès la fin du mois de mars.

1º **Ses racines** s'épaississent pour former de gros *tubercules* bourrés de réserves nutritives.

2º **Les feuilles** sont en forme de cœur.

3º **Les fleurs** possèdent 3 sépales verdâtres, 6 à 9 pétales jaune d'or, à surface vernissée et portant une écaille à la base; les étamines et les carpelles sont nombreux.

4º **Fruits et graines sont rares.** La ficaire se reproduit grâce à des *bulbilles*, masses blanches, grosses comme des petits pois et qui se forment à l'aisselle des feuilles après la floraison. Les bulbilles se détachent, tombent sur le sol et donneront de nouveaux pieds de ficaire.

Ce mode de reproduction est analogue à celui qu'utilise le jardinier pour cultiver l'ail à partir des gousses.

(1) C. M. 2



12. ANÉMONE DES BOIS

III. La famille de la Renoncule

Comme le bouton d'or, beaucoup de plantes ont des fleurs :

- à sépales et pétales *libres;*
- à étamines beaucoup plus *nombreuses* que les pétales. (Le pollen est libéré vers l'extérieur de la fleur.)

On réunit ces plantes dans la **famille des Renonculacées.**

IV. Renonculacées utiles et nuisibles

1° **Renonculacées utiles :** certaines Renonculacées sont cultivées comme *plantes d'ornement;* ce sont les *anémones* des fleuristes, les *roses de Noël* qui fleurissent en hiver, les magnifiques *pivoines* qui ornent nos jardins.

Dès le mois de mars, les gentilles fleurs blanches de l'*anémone des bois* égaient le sol de nos forêts (fig. 12).

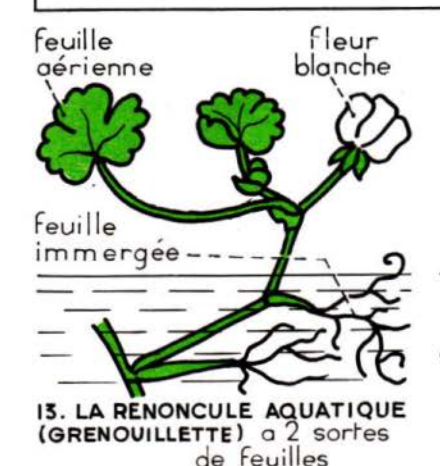
2° **Renonculacées nuisibles :** beaucoup de Renonculacées ne sont que de mauvaises herbes, telles les nombreuses espèces de *boutons d'or.* Elles envahissent souvent les prairies humides. Certaines contiennent des poisons, les animaux ne les mangent d'ailleurs pas.

Les *grenouillettes* sont des renoncules d'eau à fleurs blanches (fig. 13).

V. Résumé

1. La renoncule a des feuilles très découpées. Les fleurs sont isolées. Elles comprennent un calice de 5 sépales libres, une corolle de 5 pétales libres, de nombreuses étamines qui libèrent leur pollen vers l'extérieur. Le pistil est formé de nombreux carpelles libres.

2. La famille des Renonculacées groupe les plantes dont les fleurs ont des sépales libres, des pétales libres et de nombreuses étamines dont le pollen est rejeté vers l'extérieur (bouton d'or ou renoncule, renoncule d'eau, pivoine, anémone, etc.).



13. LA RENONCULE AQUATIQUE (GRENOUILLETTE) a 2 sortes de feuilles

VI. Exercices

1. Décrivez le calice et la corolle de la renoncule.
2. Que savez-vous des étamines de la renoncule ?
3. Comment est fait le pistil de la renoncule ?
4. Que devient le pistil de la renoncule ?

. . . .

5. Où et quand trouve-t-on des ficaires ?
6. Décrivez la fleur de ficaire. Comparez-la à la fleur de renoncule.
7. Quels sont les caractères des Renonculacées?
8. Citez quelques plantes de la famille des Renonculacées.



I. LE CERISIER

A. PLANTE ET FLEUR

Magnifique ornement de nos vergers, le cerisier, en *avril*, est un énorme bouquet blanc. Mais bientôt sa merveilleuse parure se transforme en une pluie d'innombrables pétales blancs. Et, dès le premier mai, il devient bien difficile de cueillir encore des fleurs de cerisier.

1° **Une branche de cerisier.** Cassons cette branche : elle est dure (c'est du bois), on dit qu'elle est *ligneuse*.

Au contraire la tige de renoncule, aussi peu résistante que l'herbe, est dite *herbacée*.

Sur la branche, certains *bourgeons*, dont nous voyons encore les *écailles*, ont donné naissance à des fleurs; d'autres, à des feuilles.

2° **Les feuilles** (fig.1) commencent seulement à étaler leur lame verte ou *limbe* alors que les fleurs sont déjà épanouies. Le limbe est parcouru par de nombreuses *nervures;* son bord est *denté*.

A la base du pétiole, les feuilles portent deux petites languettes qui ne tardent pas à tomber [1].

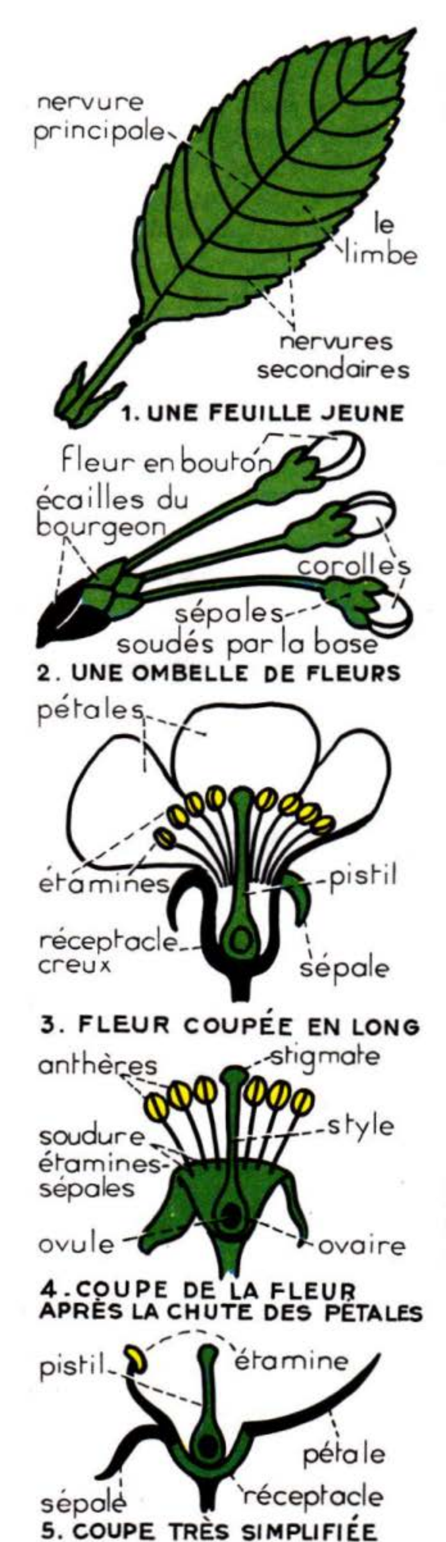
Parfois, à l'endroit où s'attachent limbe et pétiole, il y a deux petites boules rouges qui produisent du nectar recherché par les abeilles.

3° **Les fleurs,** qui sortent en bouquet de leur bourgeon, sont toutes issues du même point [2] et portées chacune par une longue queue ou *pédoncule :* un tel groupement de fleurs s'appelle une *ombelle* (fig. 2).

4° **Observons une fleur en bouton :** le *calice* enveloppe entièrement le reste de la fleur. Son rôle est donc essentiellement protecteur. Tout en restant soudés à leur base, *les 5 sépales* verts qui constituent le calice s'ouvrent pour laisser sortir la boule blanche des pétales encore serrés les uns contre les autres.

(1) Les *stipules* (nom féminin).

(2) Chez le cerisier commun (à fruits acides). On retrouve ce groupement dans les fleurs de carotte et de persil.



5° **Étudions la corolle d'une fleur épanouie :** 5 *larges pétales blancs* étalés sont fixés aux sépales et en alternance avec ceux-ci. On peut facilement les détacher un à un car ils sont *libres* entre eux.

D'ailleurs ils ne tardent pas à tomber, emportés par le vent. Ainsi s'en va le beau manteau blanc dont l'arbre était paré.

6° **Les étamines** se dessèchent après la chute des pétales mais subsistent quelque temps encore. Comptons-les : elles sont *nombreuses*. De plus leur nombre est *variable* d'une fleur à l'autre.

Elles sont fixées aux sépales (fig. 4) et ne tombent qu'avec ceux-ci. En revanche, les pétales n'entraînent jamais d'étamines dans leur chute. Entre elles, les étamines sont *libres*.

Il est intéressant d'ouvrir une fleur en bouton afin d'observer les anthères des jeunes étamines et de les comparer à des anthères mûres d'étamines plus âgées.

7° **La base de la fleur a la forme d'une coupe profonde** qui porte sur ses bords sépales, pétales et étamines (fig. 3 et 4).

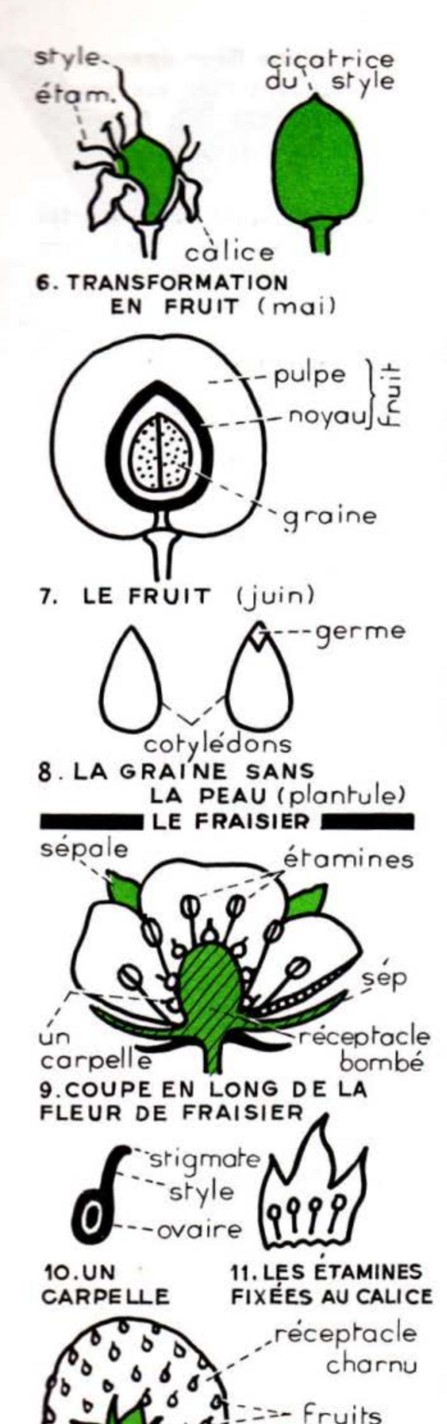
Déchirons cette coupe, ouvrons-la : nous découvrons entièrement le *pistil*, fixé tout au fond de la cavité.

Dessinons le pistil (fig. 4). Un *style*, très long, élève le *stigmate* qui le termine au niveau des anthères avec lesquelles on le confond à première vue; mais sa couleur verdâtre permet de distinguer le stigmate des anthères jaunes.

A la base du style, se trouve *l'ovaire* niché tout au fond de la coupe et de couleur verte. Il n'est soudé à aucune autre pièce de la fleur mais est fixé à l'extrémité du pédoncule : c'est un ovaire *libre*.

Il contient deux ovules difficilement visibles car ils sont très petits.

Remarque : la coupe au fond de laquelle est fixé le pistil est le *réceptacle* de la fleur (fig. 5). Mais, alors que dans la renoncule le réceptacle est *bombé*, dans la fleur de cerisier, il est *creux*.



6. TRANSFORMATION EN FRUIT (mai)

7. LE FRUIT (juin)

8. LA GRAINE SANS LA PEAU (plantule)

9. COUPE EN LONG DE LA FLEUR DE FRAISIER

10. UN CARPELLE

11. LES ÉTAMINES FIXÉES AU CALICE

12. LA FRAISE

B. FRUIT ET GRAINE

8° **La transformation en fruit** (fig. 6) est facile à suivre durant le mois de *mai*. Après la corolle, c'est le calice qui tombe, emportant avec lui les étamines desséchées. L'ovaire se développe avec une rapidité étonnante. Le style se dessèche et disparaît, laissant une légère cicatrice.

9° **Étudions un fruit** (fig. 7) : au mois de *juin*, l'ovaire est devenu un beau fruit rouge.

La paroi de l'ovaire s'est transformée : la partie externe est devenue charnue, c'est la chair ou *pulpe* que nous mangeons; la partie interne s'est transformée en bois et constitue le *noyau*.

L'*un des ovules* s'est transformé en une *amande;* l'autre ne s'est pas développé.

10° **L'amande est une graine** car elle peut *germer* et donner un nouveau cerisier.

Elle est essentiellement formée par une *plantule* enveloppée dans une peau. La plantule comprend deux *cotylédons*, garnis de matières nutritives, entre lesquels se trouve un « *germe* » (fig. 8).

UNE AUTRE FLEUR QUI RESSEMBLE A CELLE DU CERISIER (1)

II. LE FRAISIER

1° **La fleur** (fig. 9) (fin avril) présente *un calice* de 5 sépales doublé d'un second calice formé également de 5 pièces.

(Ce nombre est généralement plus grand dans les variétés cultivées).

2° **La corolle** compte 5 pétales blancs.

3° **Les étamines,** nombreuses, sont fixées au calice, de sorte qu'en arrachant des sépales on arrache des étamines (fig. 11).

4° **Le pistil** est formé de nombreux carpelles fixés à un réceptacle bombé (2). Chaque carpelle comprend un ovaire avec style et stigmate (fig. 10).

5° **La fraise** que nous mangeons n'est que le réceptacle devenu énorme et charnu (fig. 12)

Le calice a subsisté. Les carpelles sont devenus des fruits secs contenant une graine; ce sont les nombreux petits grains dont est parsemée la surface de la fraise.

(1) C. M. 2
(2) Comme dans la renoncule.

III. La famille du Cerisier



13. L' EGLANTINE

Plus de 2 000 espèces de plantes ont, comme le cerisier :

- *des feuilles* dentées;
- *des fleurs* à 5 *sépales*, à 5 *pétales libres*, à nombreuses *étamines soudées aux sépales;*
- *des graines* à 2 cotylédons.

Il en est ainsi du *rosier sauvage* ou *églantier* (fig. 13). Ces plantes forment la **famille des Rosacées.**

IV. Certaines Rosacées sont très utiles

Elles fournissent des desserts variés et savoureux car elles comprennent de *nombreux arbres fruitiers : pommier, poirier, prunier, abricotier, pêcher, cerisier, cognassier, amandier.* Nous consommons également les fruits du *framboisier* et ceux des *ronces* (mûres).

Enfin les innombrables variétés de *roses* aux délicats coloris parent nos jardins et nos maisons de leur incomparable beauté. Des pétales de roses, on extrait un parfum, l'essence de rose.

V. Résumé

1. Le cerisier possède une tige ligneuse et des feuilles à limbe denté. Les fleurs comprennent 5 sépales verts, 5 pétales blancs et libres, de nombreuses étamines fixées aux sépales, un pistil au fond d'un réceptacle creux. Le fruit contient une graine à 2 cotylédons.

2. La famille des Rosacées groupe les plantes dont les fleurs présentent 5 sépales, 5 pétales et de nombreuses étamines soudées au calice. Elle comprend la plus grande partie des arbres fruitiers de nos régions (cerisier, pommier, poirier, pêcher, etc.).



14. LE FRAISIER SE REPRODUIT PAR DES TIGES RAMPANTES APPELÉES STOLONS

VI. Exercices

1. Quand dit-on qu'une tige est ligneuse ? Exemples.
2. Comment sont faites les feuilles de cerisier ?
3. Décrivez le calice et la corolle de la fleur de cerisier ?
4. A quoi sont fixées les étamines? Leur nombre est-il toujours le même ?
5. Décrivez le pistil de la fleur de cerisier. Où est-il fixé ?

. . . .

6. Décrivez une fleur de fraisier.
7. La fraise que nous mangeons est-elle un fruit ?
8. Quels sont les caractères de la famille des Rosacées ?
9. Citez des Rosacées de votre région.



I. LE POIS

A. FEUILLE ET FLEUR

Avant l'hiver, ou dès que s'annonce le printemps, le jardinier confie à la terre les graines de pois, espoir des prochaines récoltes. Aux premiers beaux jours la plante sort de terre et se développe rapidement.

1° **La feuille de pois** est formée de plusieurs parties que l'on peut confondre avec de petites feuilles et que l'on appelle des *folioles* (1) : la feuille de pois est une feuille *composée*. Les folioles sont fixées 2 par 2 à un pétiole commun.

A l'extrémité de la feuille, elles se réduisent à des filaments qui s'enroulent autour des supports et permettent à la plante de grimper : ce sont des *vrilles*.

La base de la feuille porte deux grandes lames vertes (2) qui embrassent complètement la tige.

Les feuilles sont fixées à la tige *une par une* : on dit qu'elles sont *alternes*.

2° **Observons une fleur** (mai-juin) : **le calice** (fig. 1) est formé d'un tube qui se termine par 5 dents inégales. Il y a donc 5 *sépales* qui sont *soudés* par leur base.

3° **La corolle,** d'un blanc légèrement teinté de vert, a une forme élégante qui rappelle celle d'un papillon. On dit qu'elle est *papilionacée*.

Elle n'est pas construite autour d'un centre comme le sont les fleurs *régulières* de la giroflée, de la renoncule, du cerisier, mais elle présente une droite et une gauche : on dit qu'elle est *irrégulière*.

4° **L'étude détaillée de la corolle** va mieux nous montrer cette irrégularité (fig. 2). *Arrachons les pétales*

(1) On dit « *une* foliole ».
(2) Les *stipules*.



un à un : nous trouvons d'abord, à la partie supérieure, un très grand pétale qui s'étale, tel un drapeau au vent, et qu'on appelle *l'étendard*.

Puis, à gauche et à droite, deux pétales semblables forment les *ailes*. Fixés seulement par une mince languette, ils sont *libres* comme l'est aussi l'étendard.

Enfin les deux derniers pétales sont *soudés en partie entre eux* par leur partie inférieure, rappelant ainsi la forme de la *carène* des navires.

En conclusion, la corolle du pois comprend donc 5 pétales qui ne sont pas tous semblables *(corolle irrégulière)*.

Remarque : dans la fleur en bouton, l'étendard replié enveloppe les autres pétales comme une sorte de toit.

5° **Étudions les étamines** qui entourent le pistil (fig. 3). Nous en comptons 10, à anthères jaunes et à filets plus ou moins enchevêtrés.

A leur base, *les filets se réunissent en un tube* allongé qui enveloppe la plus grande partie du pistil (fig. 4).

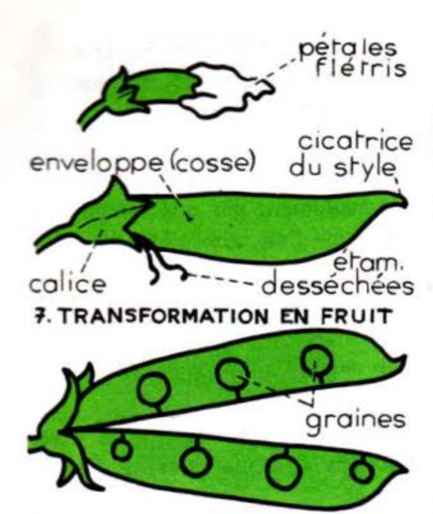
Chose curieuse, *l'étamine supérieure* n'est pas soudée à ses sœurs (fig. 5). *Soulevons son large filet* : il recouvre et dissimule ainsi la fente qui subsiste dans toute la longueur du tube formé par les 9 autres étamines.

6° **Arrachons les étamines : il nous reste le pistil** (fig. 6). Dessinons-le : à la base, fixé au centre de la fleur, un *ovaire* très allongé, aplati dans le sens de la longueur et de couleur vert foncé, laisse deviner par transparence des *ovules* fixés à sa partie supérieure.

Il est prolongé par un *style* qui se redresse brusquement et se termine par un *stigmate* que la loupe montre recouvert de poils.

Remarquons que les poils du stigmate retiennent le pollen jaune orange libéré par les étamines.

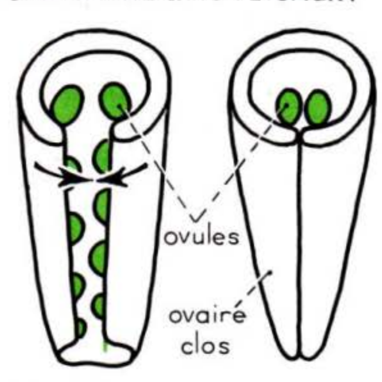
Ouvrons l'ovaire dans le sens de la longueur, au besoin à l'aide d'une lame fine. Dessinons les petits ovules alignés *sur une seule rangée*.



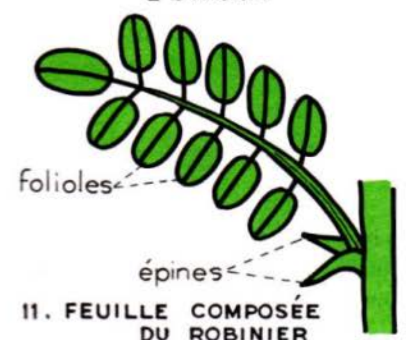
7. TRANSFORMATION EN FRUIT



8. LE FRUIT OUVERT



9. LA GRAINE SANS TÉGUMENT



10. COMMENT SE FORME L'OVAIRE

11. FEUILLE COMPOSÉE DU ROBINIER

B. FRUIT ET GRAINE

7° **Le pistil se transforme rapidement en fruit** (fig. 7) : sur un même pied nous pouvons suivre les différentes étapes de cette transformation. L'ovaire grandit très vite après la chute des pétales. D'abord plat, il finit par s'épaissir : c'est la *gousse* (ou *légume*).

8. **Étudions un fruit : la gousse de pois** (juin).

a) *Observons le fruit entier* : sa forme est celle de l'ovaire.

Nous retrouvons le calice et les étamines desséchés, parfois même le style.

b) *Ouvrons la gousse* (fig. 8) : dans l'unique cavité ou *loge*, la rangée de *graines* se dédouble, les pois étant fixés alternativement à l'un et à l'autre des bords de la *cosse*.

9. **Étudions une graine : le pois** (1). Enlevons la peau ou *tégument* (fig. 9). La *plantule* qui reste est formée de deux gros *cotylédons*, garnis de matières nutritives et réunis par un « germe » sur lequel on peut distinguer les parties d'une petite plante : racine *(radicule)*, tige *(tigelle)* et feuilles *(gemmule)*.

10. **Lorsqu'on laisse le fruit mûrir,** il se dessèche et s'ouvre de lui-même par 2 fentes, l'enveloppe se trouvant ainsi séparée en 2 parties.

11. **Comprenons la constitution de l'ovaire :** c'est une sorte de feuille modifiée qui s'est refermée sur elle-même. Sur ses bords soudés se forment les ovules (fig. 10).

UNE AUTRE PLANTE QUI RESSEMBLE AU POIS (2)

II. LE ROBINIER FAUX ACACIA

On l'appelle ordinairement *acacia*.

1° *Les feuilles* composées portent à la base des *épines* et sont terminées par une foliole (fig. 11).

2° *Les fleurs* (mai), groupées en grappes, sont construites comme la fleur de pois. Elles sont très odorantes et renferment un nectar que recherchent les abeilles pour faire le miel.

3° *Les fruits* sont des gousses plates.

(1) Pois frais, ou, de préférence, pois secs restés une journée dans l'eau.

(2) C. M. 2



III. La famille du pois

Des milliers de plantes ont, comme le pois :

- *des fleurs* irrégulières, à corolle papilionacée;
- *des fruits* en forme de gousse;
- *des graines* à 2 cotylédons.

Elles forment la **famille des Légumineuses,** ainsi appelée parce que le fruit est encore nommé *légume*.

IV. De nombreuses Légumineuses sont cultivées pour leurs graines comestibles

Nous mangeons les graines très nourrissantes de plusieurs légumineuses : *pois*, *haricot*, *fève*, *lentille*. Dans les pays chauds, l'*arachide* est cultivée pour ses graines, les cacahuètes, dont on extrait une huile de table (huile d'arachide). Cette plante à la curieuse propriété d'enfoncer ses fleurs dans le sable, de sorte que les fruits se forment à l'intérieur du sol.

D'autres Légumineuses fournissent d'excellents fourrages : *trèfle*, *luzerne*, *sainfoin*, etc.

Le *pois de senteur* et la *glycine* sont des Légumineuses ornementales.

V. Résumé

1. Le pois a des feuilles composées terminées par des vrilles. La fleur présente une corolle irrégulière à 5 pétales qui rappelle un papillon. Elle a 10 étamines qui entourent un pistil allongé. Le fruit est une gousse qui contient des graines à 2 cotylédons.

2. La famille des Légumineuses réunit les plantes dont les fleurs présentent une corolle irrégulière et papilionacée; le fruit est une gousse ou légume. Beaucoup de ces plantes servent à notre alimentation ou à celle des animaux domestiques (pois, haricot, luzerne).



13. COUPE EN LONG DE LA FLEUR DE POIS

VI. Exercices

1. Pourquoi dit-on que la feuille de pois est composée ?
2. Décrivez la corolle de la fleur de pois. Quel insecte rappelle-t-elle ?
3. Combien la fleur de pois compte-t-elle d'étamines ?
4. Quelles sont les différentes parties du pistil ?
5. Décrivez la graine de pois.

. . . .

6. Comparez la feuille du robinier à celle du pois.
7. Comparez la fleur du robinier à celle du pois.
8. Quels sont les caractères de la famille des Légumineuses.
9. Citez des Légumineuses utiles à l'homme.



I. LA PRIMEVÈRE

A. PLANTE ET FLEUR

Dès la fin de mars, commencent à s'élever, au-dessus de l'herbe des prés, les frais bouquets jaunes de la primevère, plus connue sous le nom de *coucou*.

1° **Observons la plante entière :** d'une souche courte et épaisse partent de *nombreuses racines* blanches. Cette souche est une tige souterraine ou *rhizome;* alors qu'en hiver toutes les autres parties de la plante meurent, cette tige continue à vivre et une primevère en naîtra au printemps. Grâce à son rhizome la plante ne meurt pas, elle est *vivace*.

• *Les feuilles* s'étalent à la surface du sol en une rosette. Leur limbe ovale n'est pas découpé, il est *entier*.

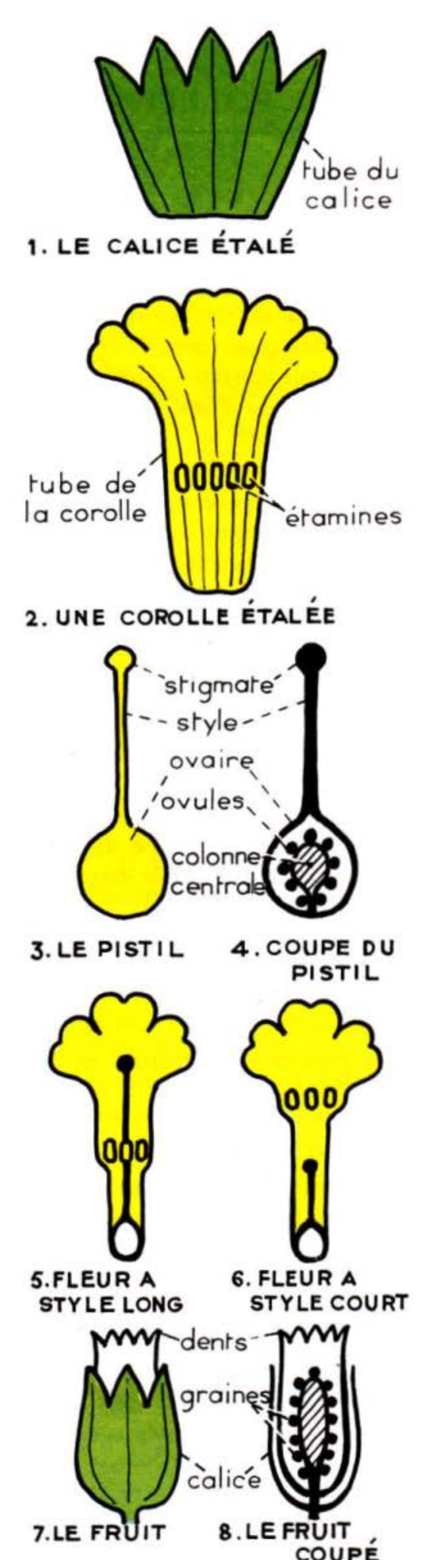
2° **Les fleurs sont groupées** au sommet d'une longue tige dressée verticalement.

Les pédoncules des fleurs partent tous du même point de la tige. Ce groupement est une *ombelle*.

3. **Étude d'une fleur.** *Commençons par* **le calice:** c'est un tube renflé, de couleur vert pâle, que terminent 5 dents pointues.

Ouvrons le calice et étalons-le (fig. 1). Il rappelle une main et ses 5 doigts. Il est formé de 5 *sépales soudés* sur une grande partie de leur longueur.

4. **La corolle** *forme un second tube* à l'intérieur du calice. Ce tube s'ouvre à la partie supérieure; il s'étale en 5 languettes à bord échancré et de couleur jaune



vif avec une tache orange. La corolle comprend donc 5 *pétales soudés* sur une grande longueur.

Les pétales *alternent* avec les sépales.

5. **Ouvrons en long le tube de la corolle,** nous découvrons 5 *étamines* fixées à ce tube par de très courts filets (fig. 2).

Étalons la corolle et observons-la par transparence : chaque étamine se trouve exactement en face du milieu d'un pétale. On dit que, dans la primevère, *les étamines sont opposées aux pétales.*

6. **Le pistil** reste seul au centre de la fleur après que calice et corolle ont été enlevés (fig. 3).

N'étant pas soudé à une autre pièce de la fleur, il est *libre.*

Dessinons ses 3 parties : l'ovaire, rond, d'environ 2 millimètres de diamètre, le fin *style* blanc, le *stigmate* globuleux et jaunâtre.

7. **Arrachons un pistil** *et pressons légèrement l'ovaire.* Il en sort une boule dont la surface est couverte de nombreux petits grains ronds, les *ovules.*

Coupons cette boule : elle est formée par une masse pleine dont la surface porte les ovules.

L'ovaire ne comprend qu'*une seule loge* avec, au centre, une boule garnie d'ovules (fig. 4).

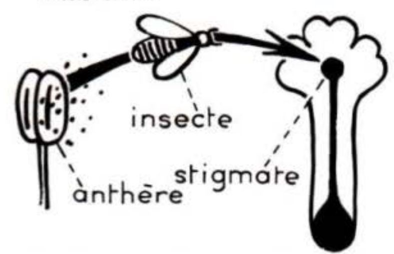
8. **Examinons des fleurs provenant de pieds différents** (fig. 5, 6 et 15). Dans certaines fleurs, les étamines se trouvent à l'entrée du tube de la corolle et le style est court; dans d'autres, les étamines sont situées au milieu de la corolle et c'est le style, très long, qui atteint l'ouverture de la corolle. Curieuse particularité, n'est-il pas vrai?

B. FRUIT

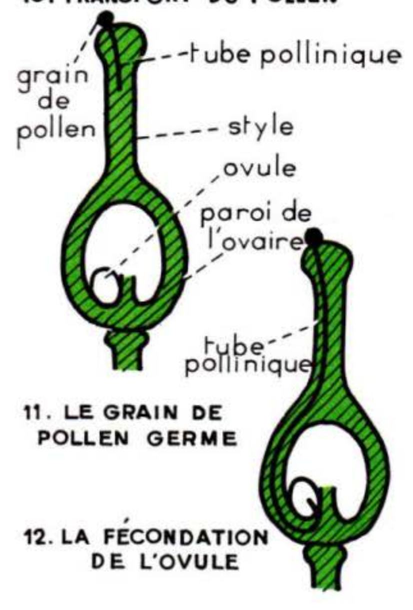
9º **Le fruit** qui résulte du développement de l'ovaire est *sec; il s'ouvre* par 10 fentes qui le découpent en formant 10 dents : les nombreuses graines peuvent ainsi s'échapper (fig. 7 et 8).



9. GRAINS DE POLLEN TRÈS GROSSIS

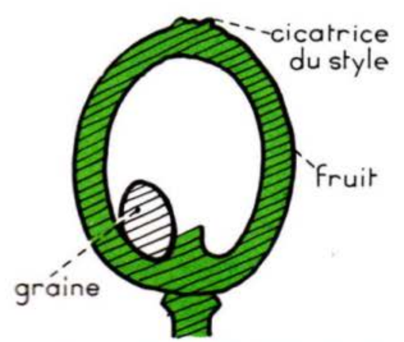


10. TRANSPORT DU POLLEN



11. LE GRAIN DE POLLEN GERME

12. LA FÉCONDATION DE L'OVULE



13. L'OVAIRE EST DEVENU FRUIT

II. LE RÔLE DU POLLEN [1]

1° **Que devient le pollen qui s'échappe des anthères?** Il est formé d'innombrables petits grains que l'on ne peut voir qu'au microscope (fig. 9). Ces grains sont dispersés par le *vent* ou transportés par les *insectes* qui visitent les fleurs. Beaucoup se perdent et meurent mais leur nombre est tel que certains d'entre eux tombent sur le stigmate d'une fleur d'une autre primevère [2].

2° **Là, le grain de pollen germe,** c'est-à-dire qu'il donne naissance à un tube très fin ou *tube pollinique* qui s'allonge en s'enfonçant dans le style (fig. 11).

3° **Le tube pollinique atteint l'ovaire,** arrive au contact d'un ovule dans lequel il pénètre (fig. 12).

Ce phénomène s'appelle la *fécondation* et l'on dit que l'ovule est *fécondé*.

4° **A partir de ce moment, l'ovule se transforme en graine.** En même temps **l'ovaire devient fruit** (fig. 13). Les autres parties de la fleur disparaissent.

5° *Les étamines* qui donnent le pollen sont les organes *mâles* de la fleur.

Le pistil qui abrite les graines en formation en est la partie *femelle*.

6° **Étamines et pistil sont les deux parties principales de la fleur.** Elles permettent à la plante de se reproduire, elles assurent la *fonction de reproduction*.

Une fleur dans laquelle on a mis le stigmate à l'abri de tout apport de pollen se fane et tombe sans donner de fruit.

7° **Calice et corolle n'ont qu'une fonction de protection.**

Une fleur dont on a enlevé les sépales et les pétales peut quand même donner un fruit.

(1) Leçon à faire en 2e année de Cours Moyen

(2) C'est la *pollinisation*.



14. LE MOURON ROUGE A DES FEUILLES OPPOSÉES

III. La famille de la primevère

Beaucoup de plantes présentent, comme la primevère, des fleurs dont :

- *les 5 pétales* sont soudés;
- *les 5 étamines* sont fixées à la corolle;
- *le pistil* contient, dans son ovaire à une seule loge, de très *nombreux ovules*.

Ces plantes forment la **famille des Primulacées.**

IV. Des plantes de cette famille

Certaines *primevères* originaires de Chine sont cultivées comme plantes d'ornement. Il en est de même du *cyclamen*, qui, à l'état sauvage, pousse dans les montagnes.

Le *mouron rouge* ou *mouron des champs* a des feuilles fixées à la tige *deux par deux*, l'une en face de l'autre : de telles feuilles sont dites *opposées* (fig. 14). Les autres plantes déjà étudiées nous ont montré, au contraire, des feuilles fixées à la tige *une par une* ou feuilles *alternes*. Les fleurs de mouron sont petites et généralement d'un beau rouge vif, quelquefois bleues. Le fruit, rond comme une boule, s'ouvre de façon curieuse par un couvercle. Ses graines sont un poison pour les petits oiseaux.

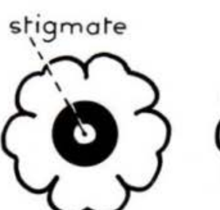
IV. Résumé

1. La primevère, plante vivace grâce à son rhizome, a des fleurs groupées en ombelle. Chaque fleur a 5 sépales soudés, 5 pétales soudés, 5 étamines, un pistil dont l'ovaire contient de nombreux ovules.

2. Le pollen des étamines doit atteindre les ovules pour que ceux-ci se transforment en graines et que l'ovaire devienne un fruit. Le fruit mûr est sec et s'ouvre de lui-même.

3. La famille des Primulacées comprend les plantes dont les fleurs ont 5 sépales et 5 pétales soudés, 5 étamines fixées à la corolle; l'ovaire contient de nombreux ovules (primevère, mouron rouge).

V. Exercices





15. LES DEUX SORTES DE FLEURS DE LA PRIMEVÈRE

1. Pourquoi la primevère est-elle vivace ?
2. Quelle est la forme des feuilles ? Comment sont-elles disposées ?
3. Décrivez le calice et la corolle de la fleur de primevère.
4. Comment les étamines sont-elles disposées ?
5. Décrivez le pistil de la primevère. Comment sont placés les ovules ?

. . . .

6. Par quoi le pollen est-il transporté ?
7. Que devient le grain de pollen sur le stigmate ?
8. A quelle condition un ovule peut-il se transformer en graine ?
9. Quels sont les caractères de la famille des Primulacées ?



I. LE CHÊNE

A. PLANTE ET FLEURS

Voici, parmi les plantes, un géant : le chêne, roi de nos forêts. Il atteint 30 et même 40 mètres de hauteur et peut avoir plusieurs mètres de diamètre à la base. Qu'y a-t-il d'étonnant à ce que le bon La Fontaine l'ait opposé au faible roseau! Et cet arbre magnifique peut vivre plusieurs centaines d'années.

1° **Les jeunes pousses de l'année sont vertes et flexibles;** les pousses des années précédentes sont brunes, dures et cassantes. Les rameaux se sont donc transformés en *bois*, on dit encore qu'ils se *sont lignifiés* ou qu'ils sont devenus *ligneux*.

2° **Observons une bûche de chêne.** L'*écorce*, de couleur brune, est rugueuse et crevassée.

On utilise cette écorce dans les *tanneries*; le *tanin* qu'elle contient assure la conservation des cuirs.

Le bois, très dur, montre sur la coupe faite par la scie des couches successives (fig. 1). Chacune de ces couches représente le bois formé en une année. Comment donc pouvons-nous évaluer l'âge de la tige coupée ?

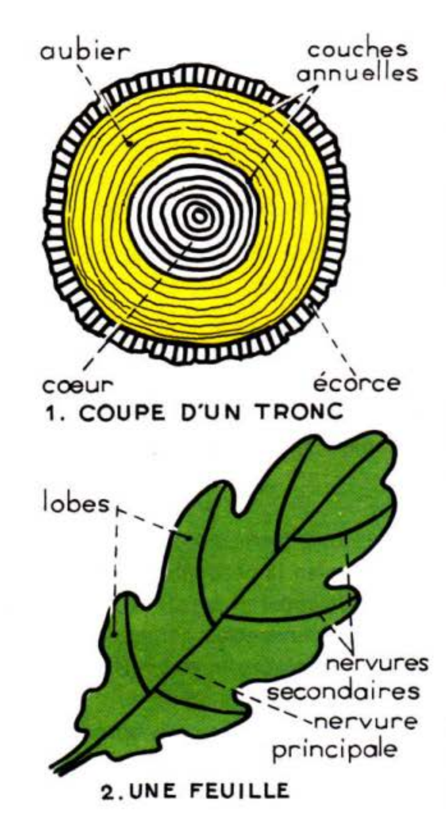
La partie centrale ou « cœur », très dure, n'a pas la même teinte que la partie située vers l'extérieur ou « aubier », constituée par du bois plus tendre.

3° **Les feuilles sont portées par les rameaux de l'année.** Elles sont fixées une par une à la tige; elles sont *alternes*. Leur limbe est bordé de larges découpures arrondies ou *lobes*, on dit qu'il est *lobé* (fig. 2).

Observons une feuille par transparence. Dessinons-la en indiquant les nervures les plus importantes.

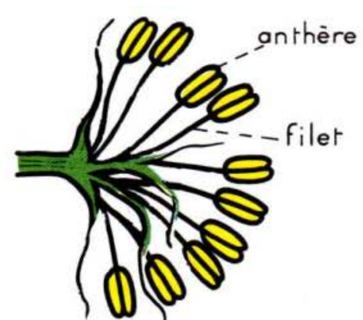
A l'approche de l'hiver, les feuilles du chêne tombent : elles sont dites *caduques* [1]. L'arbre continue à vivre : il est *vivace*.

(1) Il existe une variété de chêne dont les feuilles ne tombent pas chaque année : le « chêne vert ».

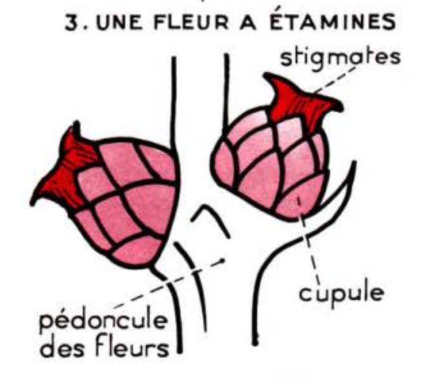


1. COUPE D'UN TRONC

2. UNE FEUILLE



3. UNE FLEUR A ÉTAMINES



4. FLEURS A PISTIL

4o **Observons en avril-mai les jeunes branches d'un gros chêne,** alors que les feuilles ne sont encore qu'à demi développées.

Certains bourgeons, dont on voit encore les écailles, ont donné naissance à un long fil garni de petits bouquets espacés les uns des autres; ces sortes d'épis pendants s'appellent des *chatons*.

5o **Observons l'un de ces chatons,** si possible à la loupe. Chaque petit bouquet apparaît formé de plusieurs *étamines* dont les *filets* partent d'un même point (fig. 3). Les *anthères* sont facilement reconnaissables, surtout lorsqu'elles sont jeunes. Dès qu'elles sont mûres, elles libèrent leur *pollen* puis ne tardent pas à se dessécher.

Chaque bouquet du chaton est une fleur sans corolle ni pistil. On dit que c'est une *fleur à étamines* ou encore une *fleur mâle*.

6o **Les fleurs à pistil** (fig. 4). Près de l'extrémité des rameaux verts, nous découvrons de petites tiges vertes ([1]) qui portent généralement deux ou trois petits « boutons » rougeâtres terminés par une tête de couleur foncée. En examinant ces « boutons » à la loupe, nous constatons qu'ils sont recouverts de petites écailles.

Il s'agit de *fleurs à pistil* (ou *fleurs femelles*).

La tête de la fleur est formée par les *stigmates* du pistil. Les écailles qui enveloppent l'ensemble constituent une cuirasse protectrice que l'on appelle *cupule*. *Il n'y a pas de pétales.*

7o **Un chêne porte donc deux sortes de fleurs :** des fleurs à étamines et des fleurs à pistil. Le pollen des premières, en tombant sur les stigmates des secondes, provoquera leur transformation en fruit.

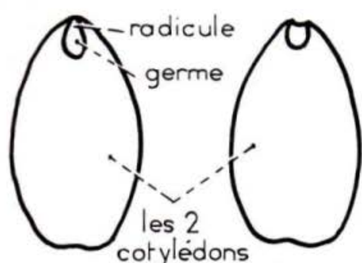
Remarque : le chêne ne fleurit qu'après avoir atteint une cinquantaine d'années.

8o **Le fruit du chêne est le gland :** il n'est complètement développé qu'au mois d'octobre. Nous pourrons facilement l'observer à cette époque.

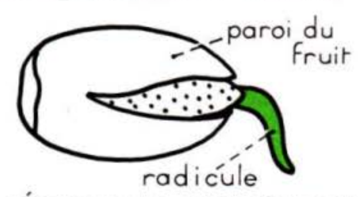
(1) Il s'agit ici du chêne *pédonculé*. Dans le chêne *rouvre*, les fleurs à pistil sont fixées directement à la branche.



5. LE FRUIT 6. LA GRAINE



7. LES 2 COTYLÉDONS SÉPARÉS



8 DÉBUT DE LA GERMINATION

LE NOISETIER



9. LES FLEURS DU NOISETIER

10. UNE FLEUR MÂLE (face inf.)

11. UNE FLEUR FEMELLE

B. FRUIT ET GRAINE

9° **Observons en automne ce que sont devenues les fleurs à pistil.** Elles ont donné naissance à des fruits bien connus, *les glands* (fig. 5).

Chaque gland est enchâssé dans une cupule arrondie formée des petites écailles soudées qui existaient à la base de la fleur.

10° **Le gland est un fruit sec** *qui ne s'ouvre pas de lui-même.* Il est facile de reconnaître la surface par laquelle il était attaché dans sa cupule ainsi que le reste du stigmate.

11° **Ouvrons ce fruit :** nous découvrons une *graine* volumineuse (fig 6). Enlevons-en la peau *(ou tégument)* de couleur marron : l'amande apparaît formée de deux énormes *cotylédons* réunis par un petit « *germe* » dont la *radicule* est dirigée vers la pointe du gland (fig. 7).

12° **Mettons des glands à germer :** nous observerons la sortie de la radicule qui déchire l'enveloppe du fruit et devient *racine*, puis le développement de la *tige* et des *feuilles* (fig. 8).

La jeune plante s'alimente aux dépens du contenu des cotylédons qui se flétrissent peu à peu.

UNE AUTRE PLANTE QUI RESSEMBLE AU CHÊNE [1]

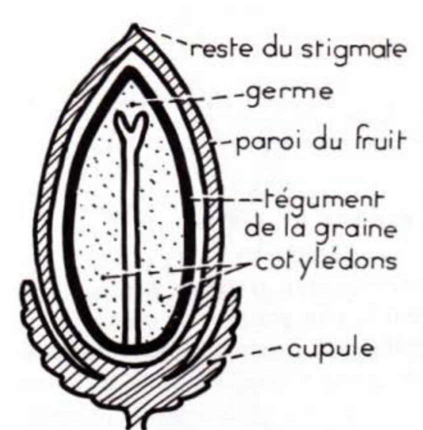
II. LE NOISETIER OU COUDRIER

1° **Les longs chatons pendants** de cet arbuste, semblables à de grandes chenilles, apparaissent avant l'hiver (fig. 9). Dès *février*, les écailles qui les forment s'écartent et laissent échapper un pollen très abondant. Chaque écaille porte à sa partie inférieure plusieurs étamines : c'est donc une *fleur à étamines* ou *fleur mâle* (fig. 10).

2° **Les fleurs à pistil** ou *fleurs femelles* apparaissent sous la forme de « bourgeons » surmontés de poils rouges qui sont des stigmates (fig. 11).

3° **Le fruit ou noisette** est en partie entouré par une *cupule* (fig. 13). Il ne contient qu'une *graine*, riche en huile, régal des écureuils... et des enfants.

(1) C. M. 2



12. LE GLAND COUPÉ EN LONG

III. La famille du chêne

Comme le chêne, beaucoup d'arbres ou d'arbustes ont *des fleurs sans pétales*.

- Ces fleurs sont de deux sortes : les unes sont des *fleurs à étamines*, les autres sont des *fleurs à pistil*. Les unes et les autres sont portées par le *même pied*.
- Les pistils deviennent des *fruits secs* qui ne s'ouvrent pas d'eux-mêmes et sont entourés d'*une cupule*. Les graines ont deux *cotylédons*.

Ces plantes forment **la famille des Cupulifères.**

IV. Beaucoup des arbres de nos forêts font partie de cette famille

Les Cupulifères ont donc une très grande importance. Du *chêne* nous utilisons le bois très dur, l'écorce pour le tannage du cuir; l'écorce épaisse du *chêne-liège*, arbre des régions méditerranéennes, sert à la fabrication des bouchons.

Le *châtaignier* fleurit en juin-juillet. Les fleurs à pistil sont groupées par trois dans une même cupule, à la base des chatons de fleurs à étamines. Les fruits — ou châtaignes — sont entièrement enfermés dans la cupule épineuse (1).

Dans nos forêts poussent également le *hêtre*, le *charme*, l'*aune*, le *bouleau*, *le noisetier*.

IV. Résumé

1. Le chêne a une tige ligneuse très dure et des feuilles lobées. Il porte, sur le même pied, des fleurs à étamines et des fleurs à pistil. Le fruit ou gland est fixé dans une cupule. Il contient une graine à 2 cotylédons.

2. La famille des Cupulifères, aux fruits entourés d'une cupule, n'a que des fleurs sans pétales, les unes à étamines, les autres à pistil. Ces plantes (chêne, hêtre, châtaignier, etc.), généralement de grande taille, constituent la plus grande partie de nos forêts.



13. LES NOISETTES

V. Exercices

1. Qu'observe-t-on sur la coupe d'une grosse bûche de chêne ?
2. Quelle est la forme des feuilles du chêne ?
3. Décrivez une fleur à étamines, une fleur à pistil ?
4. Dans quoi le fruit du chêne est-il fixé ? Comment est-il constitué ?

. . . .

5. Décrivez les fleurs à étamines, les fleurs à pistil du noisetier.
6. Quels sont les principaux caractères de la famille des Cupulifères ?
7. Citez des Cupulifères. Pourquoi ces plantes ont-elles une grande importance ?

(1) appelée *bogue*.



I. LA TULIPE

A. PLANTE ET FLEUR

Fleur printanière, dès avril la tulipe présente ses éclatants coloris pour la plus grande joie de nos yeux. De cette fleur magnifique, il existe plus de mille variétés. Originaire d'Afrique et d'Asie, elle a été introduite dans nos pays il y a trois ou quatre siècles. Depuis, elle a toujours été cultivée car elle fait l'objet d'un commerce considérable. C'est surtout en Hollande que cette culture se fait sur une échelle importante; d'immenses champs, soigneusement entretenus, offrent, à l'époque de la floraison, un spectacle féerique.

1° **Observons un pied entier de tulipe :** de la base d'*un oignon, ou bulbe*, recouvert d'une écorce brune, partent de nombreuses racines disposées en cercle. Sur le côté du bulbe prend naissance une longue *tige*.

2° **Coupons le bulbe en long** (fig. 1) : de la base part la tige. Elle est entourée d'écailles desséchées. Le bulbe lui-même est formé d'épaisses écailles charnues avec, au centre, un bourgeon.

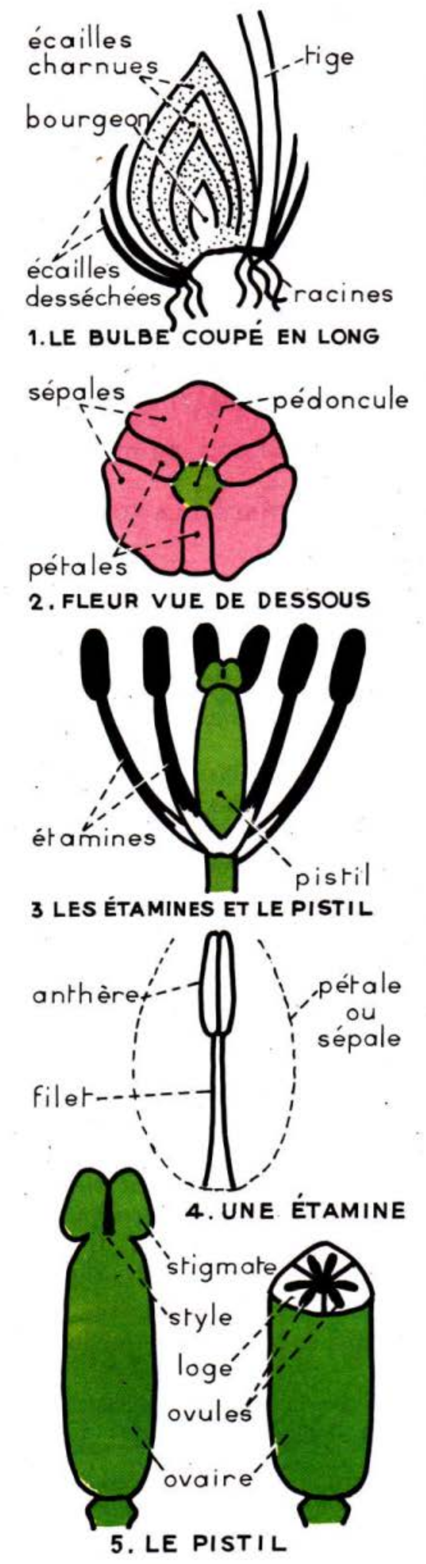
C'est ce bulbe qui, l'an prochain, donnera feuilles et fleur. La plante actuelle s'est formée aux dépens des écailles maintenant desséchées.

3° **La tige,** verte, cylindrique comme un crayon, porte, en général, *trois feuilles* alternes, ovales, pointues à l'extrémité, plus ou moins pliées dans le sens de la longueur.

4° **Chaque feuille est sans pétiole** mais elle entoure presque complètement la tige, formant autour de celle-ci une *gaine*.

Nous ne voyons pas de nervure principale mais de nombreuses nervures *parallèles* parcourent la feuille d'une extrémité à l'autre.

5° **La fleur, isolée** au sommet de la tige, a la forme d'une cloche : l'ouverture est dirigée vers le haut.



6° **Les sépales et les pétales se ressemblent beaucoup :** comptons les grandes lames colorées. Observons ensuite la fleur par-dessous : 3 lames sont fixées au dehors, 3 en dedans. Il ne s'agit donc pas de 6 pétales mais de 3 sépales et de 3 pétales.

Les sépales sont-ils disposés en face des pétales ou en alternance avec ceux-ci ? (fig. 2).

Détachons calice et corolle. Les 6 pièces se séparent facilement une à une : elles sont *libres* entre elles.

7° **Les étamines sont au nombre de 6** (fig. 3). Elles sont souvent entraînées lorsqu'on détache les sépales et les pétales : il est alors facile de remarquer qu'elles sont placées chacune exactement en face d'un sépale ou d'un pétale (fig. 4).

8° **Examinons une jeune étamine :** le filet, très large, est coloré en noir ou en jaune ou en violet. L'anthère, également colorée et dressée verticalement à l'extrémité du filet, est partagée en deux parties égales par un sillon.

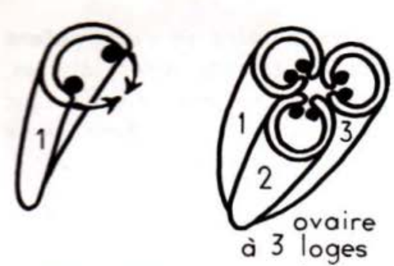
9° **Dans une étamine plus âgée, l'anthère est ouverte** suivant deux fentes, l'une à droite, l'autre à gauche. Le pollen est ainsi libéré.

10° **Au centre de la fleur, le pistil** (fig. 5) est formé d'une épaisse colonne verte, *l'ovaire*, que coiffe une sorte de chapeau à trois cornes, le *stigmate*. Entre ces deux parties, un étranglement très court correspond au *style*.

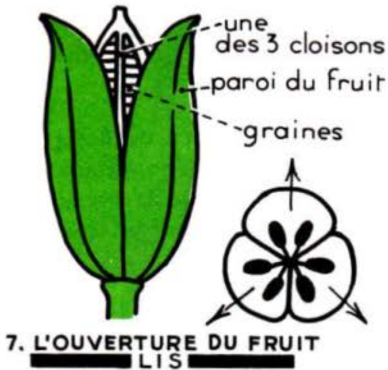
11° **Coupons l'ovaire en travers** (fig. 5); examinons-en, par transparence, une tranche mince : nous distinguons 3 groupes de chacun 2 ovules.

12° **Coupons l'ovaire en long :** les ovules sont alignés sur toute la hauteur. Ils forment donc 6 piles, groupées 2 par 2.

L'ovaire est divisé en 3 loges, les ovules étant fixés à un pilier central.

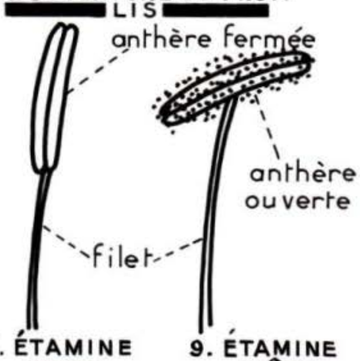


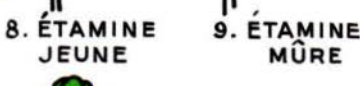
6. FORMATION DE L'OVAIRE



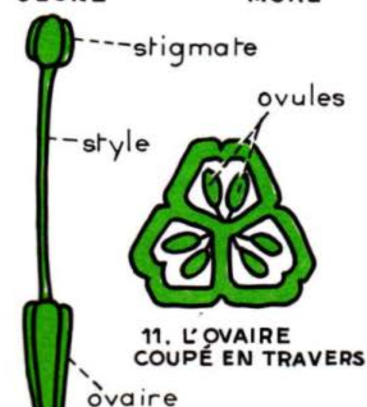
7. L'OUVERTURE DU FRUIT

LIS





8. ÉTAMINE JEUNE **9. ÉTAMINE MÛRE**



11. L'OVAIRE COUPÉ EN TRAVERS

10. LE PISTIL

B. OVAIRE ET FRUIT

13° **La constitution de l'ovaire de la tulipe** (fig. 6) : trois feuilles modifiées se sont repliées suivant leur longueur pour se souder bord à bord, chaque bord portant une rangée d'ovules. Ces 3 parties se sont également soudées entre elles, formant ainsi un ovaire à 3 loges.

14° **Le fruit est formé par l'ovaire considérablement grossi** (juin-juillet). Il se dessèche et s'ouvre par 3 fentes situées au milieu des loges, libérant ainsi ses 6 rangées de graines empilées (fig. 7).

UNE AUTRE FLEUR QUI RESSEMBLE A LA TULIPE (1)

II. LE LIS BLANC

On le cultive pour ses splendides fleurs blanches au parfum pénétrant.

1° **Le bulbe** est recouvert d'écailles. Sur ses côtés se forment des petits bulbes appelés *caïeux*. Puis le gros bulbe disparaît. Au printemps suivant, les caïeux donneront chacun un nouveau pied de lis.

2° **Les feuilles alternes** sont parcourues par des *nervures parallèles*.

3° **Les fleurs** (juin), groupées en *grappe*, s'épanouissent du bas vers le haut.

Comme la fleur de tulipe, elles comprennent un *calice de 3 sépales* blancs et une *corolle* formée de 3 *pétales*, de même couleur.

Les étamines, au nombre de 6, se prêtent bien à l'observation car elles sont de très grande dimension (fig. 8). Chacune d'elles est formée d'un filet blanc et d'une anthère jaune. Celle-ci, lorsqu'elle est mûre, bascule à l'extrémité du filet et s'ouvre en long par deux fentes. Elle libère alors un pollen jaune très abondant (fig. 9).

Le *pistil* est semblable à celui de la tulipe mais son style est très long (fig. 10 et 11).

4° **Le fruit** mûr est sec. Il s'ouvre par 3 fentes.

(1) C. M. 2


12. FLEUR DE COLCHIQUE

III. La famille de la tulipe

Plusieurs milliers d'espèces de plantes ont, comme la tulipe :

- *des feuilles* à nervures parallèles;
- *des fleurs* régulières ayant 3 sépales, 3 pétales, 6 étamines, un ovaire à 3 loges.

De plus, alors que les plantes étudiées précédemment ont des *graines à 2 cotylédons*, les graines du lis et de la tulipe ne possèdent qu'un cotylédon.

Ces plantes forment la **famille des Liliacées.**

IV. Certaines Liliacées sont alimentaires, d'autres sont ornementales

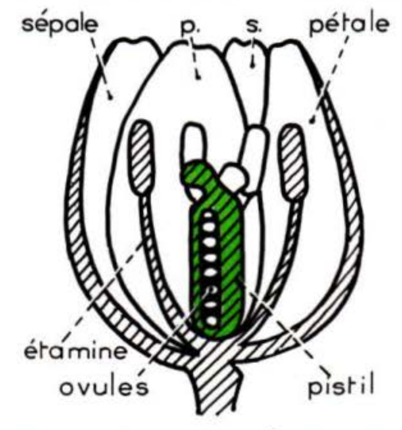
Nous cultivons pour notre alimentation le *poireau*, l'*oignon*, l'*ail*, l'*échalote* dont nous consommons les bulbes. De l'*asperge*, nous mangeons les jeunes tiges cueillies au moment où le bourgeon terminal sort de terre.

Parmi les Liliacées, quelques espèces sont très décoratives : *tulipes*, *jacinthes*, *lis* ornent nos jardins. Le joli *muguet* au parfum délicat croît dans les forêts.

V. Résumé

1. La tulipe a un bulbe et des feuilles allongées à nervures parallèles. Dans la fleur, on compte 3 sépales et 3 pétales colorés de la même façon, 6 étamines et un gros pistil dont l'ovaire contient dans ses 3 loges de nombreux ovules.

2. La famille des Liliacées groupe des plantes dont les feuilles ont des nervures parallèles. Les graines n'ont qu'un seul cotylédon. Certaines Liliacées sont alimentaires (poireau, asperge...), d'autres sont ornementales (tulipe, jacinthe, lis...).



13. UNE TULIPE COUPÉE EN LONG

VI. Exercices

1. Que trouve-t-on à la base du pied de tulipe ?
2. Comment sont faites les feuilles de tulipe ?
3. Décrivez le calice et la corolle de la tulipe.
4. Qu'observe-t-on en coupant l'ovaire en travers ?
5. Comparez les feuilles du lis à celles de la tulipe.
6. Comparez de même les fleurs des deux plantes.
7. Quels sont les principaux caractères des Liliacées ?
8. Citez quelques Liliacées cultivées et dites pourquoi on les cultive.

Attention! le *Colchique* d'automne renferme un violent poison (fig. 12).



I. LE BLÉ

A. PLANTE ET FLEUR

Juin : le blé forme ses épis innombrables. Les délicates étamines se balancent légèrement tout au long de l'épi encore vert. Étudions la modeste fleur dont dépend notre pain quotidien.

1° **Arrachons un pied de blé** et observons les *racines* après les avoir lavées. Celles qui partent du pied sont à peu près d'égale grosseur. Nous ne trouvons pas de grosse racine principale mais au contraire un *faisceau* de racines semblables : ces racines sont dites *fasciculées* (fig. 1).

2° **La tige du blé est un chaume.** Observons les *nœuds*, renflements de la tige, et les *entre-nœuds* (fig. 2).

Coupons en long une tige : celle-ci est pleine aux nœuds, creuse dans les entre-nœuds.

Desséché, le chaume constituera la *paille*, utilisée pour la litière des animaux.

3° **Observons une feuille :** le limbe en est très allongé, pointu à l'extrémité.

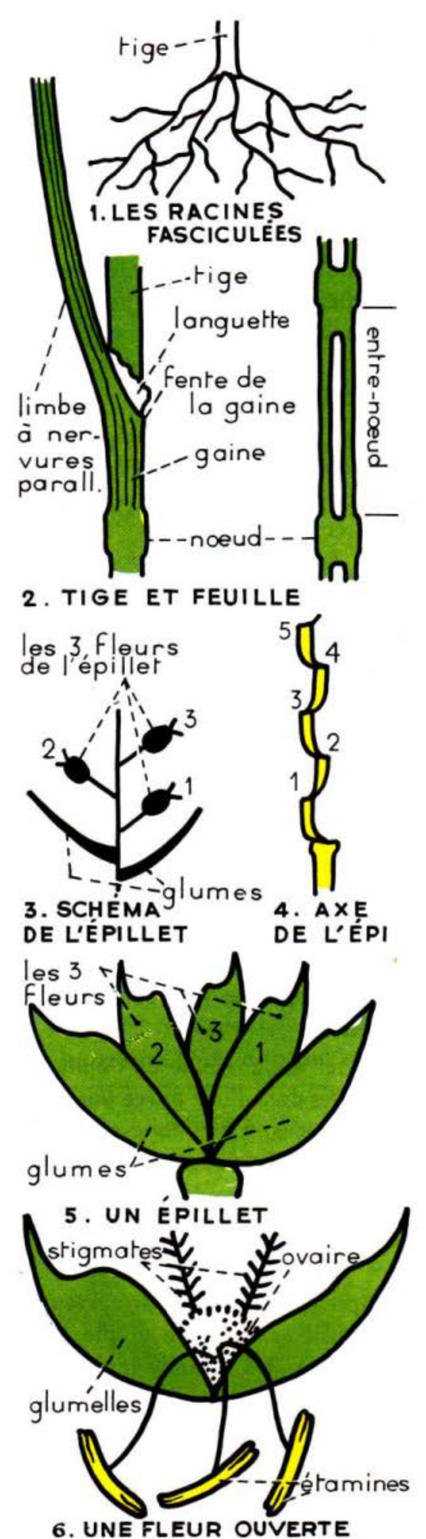
Les nervures vont d'un bout à l'autre de la feuille, sans se ramifier : elles sont *parallèles*.

Trouvons-nous dans la feuille de blé une *nervure principale* et des *nervures secondaires ?*

La feuille de blé s'attache à la tige d'une façon très particulière : pas de pétiole mais un étui très long qui enveloppe la tige et que l'on appelle la *gaine* (fig. 2).

Ouvrons cette gaine dont les bords se recouvrent sans se souder. A sa partie supérieure, elle est prolongée par une petite languette. A sa partie inférieure, elle s'attache tout autour de la tige, au niveau d'un nœud.

Observons la gaine par transparence : comme le limbe, elle est parcourue par des nervures parallèles.



4° **Observons un épi :** il comprend un certain nombre de masses vertes qui semblent formées par des écailles empilées ; ce sont des petits épis ou *épillets*. Le gros épi est donc un ensemble d'épillets.

Arrachons quelques épillets pour mieux voir l'*axe* sur lequel ils étaient fixés (fig. 4). Chacun d'eux s'attache à un petit plateau, l'un étant à gauche, le suivant à droite, etc. Il y a donc *deux rangs d'épillets*.

5° **Étudions un épillet** (fig. 5) : à sa base nous trouvons deux écailles; ce sont les *glumes* (1).

Enlevons les glumes : il reste, fixées à un axe, 3 ou 4 petites masses dont chacune est une *fleur*.

Les fleurs de la base de l'épillet sont les mieux développées.

6° **Observons l'une des fleurs de l'épillet,** choisie parmi les plus grosses; séparons-la de ses sœurs (fig. 6).

Écartons les deux écailles que l'on nomme *glumelles* (1).

L'une a *une nervure* médiane prolongée par une pointe; l'autre, qui était emboîtée dans la première, a *deux nervures*, une de chaque côté.

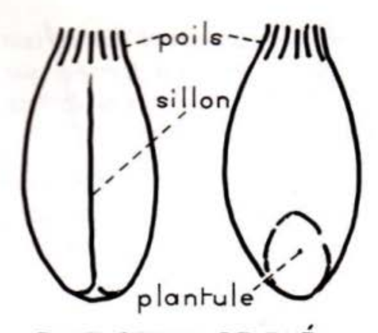
7° **Les étamines,** dans une fleur jeune, sont enfermées entre les glumelles. Elles sont au nombre de 3. Lorsqu'elles sont mûres, leurs anthères, en forme de X allongé, pendent hors des glumelles, à l'extrémité *de filets longs et minces.*

L'épi en est alors tout entouré et l'on dit que « le blé est en fleurs ». Au moindre choc, il s'en échappe une très fine poussière que le vent emporte. C'est le pollen, libéré par les anthères. Celles-ci ne tardent pas à se dessécher et elles se détachent alors aisément de leur fragile filet.

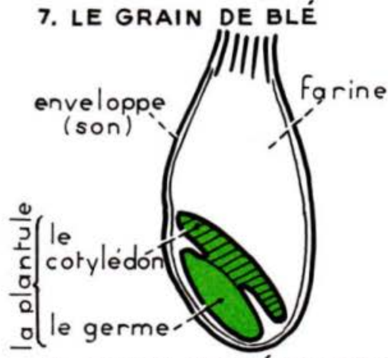
8° **Au centre de la fleur se trouve un ovaire** minuscule que surmontent *deux stigmates* en forme de plume d'oiseau.

9° **Concluons :** dans la petite fleur de blé, nous n'avons observé que des étamines et un pistil enveloppés dans de simples écailles. Que nous sommes loin des brillantes corolles de la giroflée et de la tulipe ! Et pourtant c'est de cette modeste fleur que va naître le précieux grain de blé.

(1) Glume et glumelle sont des noms féminins.

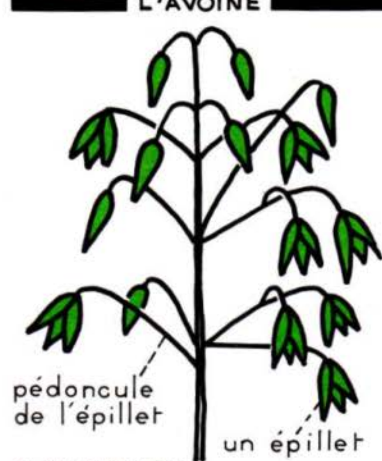


7. LE GRAIN DE BLÉ

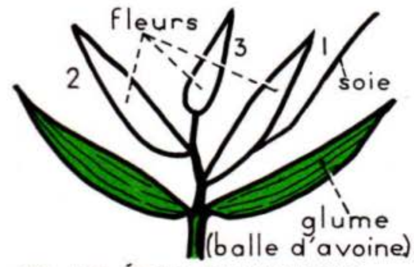


8. GRAIN COUPÉ EN LONG

L'AVOINE



9 LA GRAPPE
D'ÉPILLETS DE L'AVOINE



10. UN ÉPILLET OUVERT

B. FRUIT

10° **L'ovaire se transforme en fruit** après le transport, par le vent, du pollen sur les stigmates. Ceux-ci, de même que les étamines, disparaissent. L'ovaire, bien à l'abri entre ses deux glumelles, devient le grain de blé.

11° **Le grain de blé est un fruit à une graine** (fig. 7). Il ne s'ouvre pas. Sur une face, il présente un sillon; sur l'autre, on distingue, près d'une extrémité, un petit disque qui est la *plantule* de la graine, vue par transparence. A l'autre bout, des poils représentent les restes de la fleur.

12° **Coupons en long un grain de blé** suivant le sillon (1) (fig. 8). La graine, soudée au fruit, ne s'en sépare pas. Sur le côté, on voit la *plantule*, appliquée par son *unique cotylédon* contre une masse de *farine*. Au moulin, on séparera la farine du *son* formé par l'enveloppe du grain.

UNE AUTRE PLANTE QUI RESSEMBLE AU BLÉ (2)

II. L'AVOINE CULTIVÉE

1° **Racines, tiges, feuilles** ressemblent beaucoup à celles du blé.

2° **Les fleurs** (fin juin) forment une *grappe d'épillets* portés par des pédoncules longs et fins (fig. 9).

3° **L'épillet** comprend en général 3 *fleurs* enfermées à l'intérieur de *deux longues glumes* qui constitueront, lorsqu'elles seront desséchées, la « balle d'avoine ». (fig. 10).

4° **Étudions la fleur** qui est à la base de l'épillet : nous trouvons *deux glumelles* dont l'une porte une longue *soie* coudée, puis 3 *étamines*, à filet long et grêle, et enfin un *ovaire* surmonté de *deux stigmates plumeux*.

5° **Deux des fleurs de l'épillet,** parfois une seule, donneront un *fruit* qui restera enfermé dans ses glumelles : c'est le grain d'avoine.

6° **L'avoine est employée pour la nourriture des chevaux et des volailles.** Comme le blé, elle est l'une des plantes dont les grains servent à nourrir l'homme et les animaux domestiques et que l'on appelle des *céréales*.

(1) Grain qui a séjourné 24 heures dans l'eau.
(2) C. M. 2


11. ÉPI DE MAÏS

III. La famille du blé

De nombreuses plantes ont, comme le blé :

- *une tige* creuse entre les nœuds (chaume);
- *des feuilles* à nervures parallèles;
- *des fleurs* sans pétales, à 3 étamines dont les anthères, mûres, prennent la forme d'un X allongé;
- *des graines* farineuses à *un seul cotylédon.*

Ces plantes forment la **famille des Graminées.**

IV. Les Graminées sont particulièrement utiles à l'homme

1° **Graminées utiles :** les *céréales* fournissent des farines dont certaines sont à la base de notre alimentation (blé, seigle, orge, avoine, maïs (fig. 10), etc.).

Les Graminées fourragères servent à nourrir les bestiaux : elles forment l'essentiel des prairies.

On utilise aussi la *canne à sucre*, le *bambou*, l'*alfa* (papier, cordages).

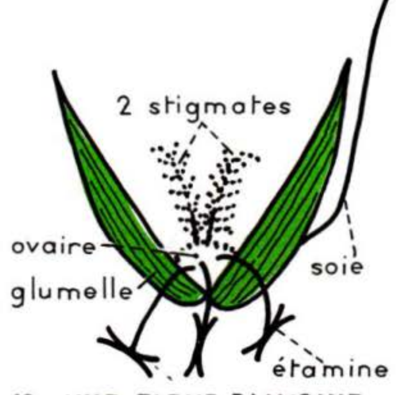
2° **Graminées nuisibles :** certaines Graminées sont de « mauvaises herbes », comme le *chiendent*.

V. Résumé

1. Le blé a des racines fasciculées, une tige en partie creuse ou chaume, des feuilles à nervures parallèles. Les fleurs forment un épi d'épillets. La graine n'a qu'un seul cotylédon.

2. La famille des Graminées est formée de plantes à tige creuse et à nervures parallèles. Les fleurs, sans pétales, sont groupées en épis. Elles ont 3 étamines. Les graines sont à un seul cotylédon.

Cette famille compte les plantes les plus utiles pour l'alimentation humaine (blé, avoine, orge, seigle...).



12. UNE FLEUR D'AVOINE

VI. Exercices

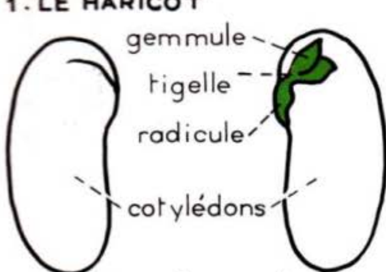
1. Comment sont disposées les racines du blé?
2. Comment est constituée la tige du blé?
3. Comment sont faites les feuilles du blé? Comment s'attachent-elles à la tige?
4. Par quoi est formé l'épi de blé?
5. Comment les épillets sont-ils disposés sur l'axe de l'épi?
6. Quelles sont les différentes parties d'une fleur de blé?

. . . .

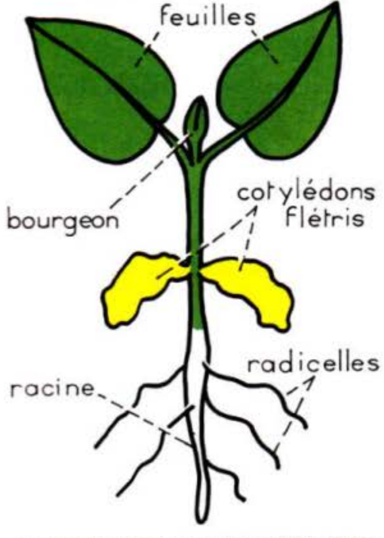
7. Les épillets d'avoine sont-ils groupés comme ceux du blé?
8. Par quoi est constituée la balle d'avoine?
9. Comparez la fleur d'avoine à la fleur de blé.
10. Comment est faite la tige des Graminées?
11. Citez les principales Graminées utiles cultivées dans votre région.



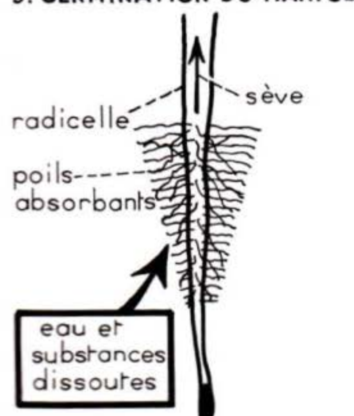
1. LE HARICOT



2. LES COTYLÉDONS SÉPARÉS



3. GERMINATION DU HARICOT



4. L'EAU DU SOL EST ABSORBÉE PAR DES POILS

La plante (1)

A. LES ORGANES DE LA PLANTE

Précédemment nous avons observé les différentes parties qui constituent les végétaux. Procédons à une révision.

I. LA GRAINE

1° **Observons une graine de haricot** (fig. 1). Sous la peau ou *tégument*, nous trouvons la future plante ou *plantule* formée de deux énormes *cotylédons* et d'un « germe » minuscule. Dans ce dernier nous distinguons la *radicule*, la *tigelle* et la *gemmule* (fig. 2).

2° **Observons des haricots en germination** (fig. 3). La *radicule* déchire le tégument et se développe en une *racine* qui donne naissance à des racines secondaires ou *radicelles*.

La *tigelle* devient une *tige*, la *gemmule* s'épanouit en une paire de feuilles séparées par un bourgeon qui ne tarde pas à se développer lui-même en un rameau feuillé.

Les cotylédons flétris tombent, mais la plante est maintenant en mesure de se nourrir par ses propres moyens. Les réserves contenues dans les cotylédons ont servi à alimenter la plantule pendant sa transformation.

II. LES RACINES

3° **La racine principale de la giroflée** s'enfonce dans le sol comme un *pivot* : c'est une *racine pivotante*. *Le blé*, au contraire, nous a fourni un exemple de *racines fasciculées*, toutes à peu près de même taille.

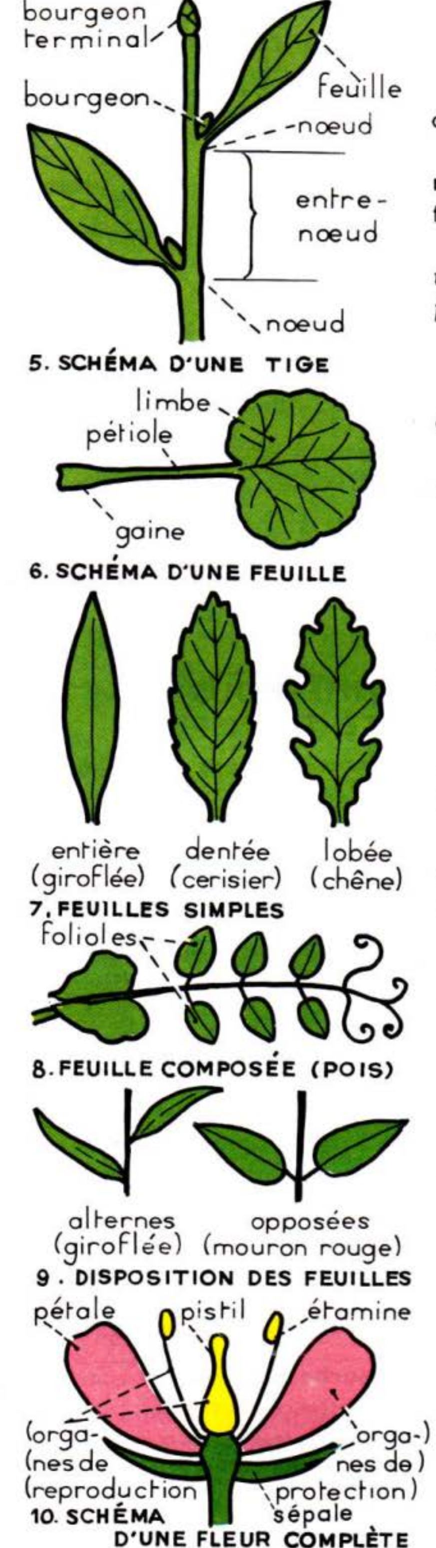
La betterave, la carotte sont des racines pivotantes. Elles ont emmagasiné des *réserves de nourriture*.

4° **Observons à la loupe des radicelles** (2) : remarquons vers l'extrémité des poils nombreux et fins. Par ces poils, la racine *absorbe* l'eau avec les substances que celle-ci a dissoutes, c'est-à-dire *la sève*. Ce sont les *poils absorbants* (fig. 4).

5° **Les racines fixent la plante au sol.**

(1) Cette étude peut être réservée à la 2e année du Cours Moyen ou au Cours Supérieur

(2) Mettre dans l'eau les racines d'une plante (pois par exemple) ayant poussé dans le sable fin et arrachée avec les plus grandes précautions.



III. LES TIGES

6° **Nous avons vu des tiges herbacées** (renoncule, pois) et des tiges *ligneuses* (cerisier, chêne).

7° **Une tige se compose de nœuds et d'entre-nœuds** (blé); chaque nœud porte une ou plusieurs feuilles (fig. 5).

8° **Des bourgeons** sont situés au *sommet de la tige* (bourgeon terminal) et à *l'aisselle de chaque feuille*.

Ils contiennent l'ébauche d'un rameau feuillé.

9° **Certaines tiges sont souterraines,** ce sont des *rhizomes* (renoncule, primevère).

Les tiges contiennent parfois des réserves nutritives : la pomme de terre est une tige souterraine renflée (ou *tubercule*).

IV. LES FEUILLES

10° **Les feuilles** que nous avons étudiées ont généralement une queue ou *pétiole* et un *limbe* parcouru par des *nervures* (fig. 6).

La base forme parfois une gaine (blé).

11° **Le limbe peut être simple** ou **composé** de folioles (feuille du pois). Simple, il peut être *entier* (giroflée), *denté* (cerisier), *lobé* (chêne) (fig. 7 et 8).

12° **L'étude de la disposition des feuilles** nous a permis d'observer des feuilles *alternes* (pois, chêne) et des feuilles *opposées* (mouron rouge) (fig. 9).

13° **A peu près toutes les feuilles sont vertes.**

Écrasons des feuilles dans un peu d'alcool à 95°. Le liquide devient vert. Il a dissous une substance verte que contiennent les feuilles et qu'on appelle la *chlorophylle*.

V. LES FLEURS

14° **Les fleurs comprennent souvent à la fois des organes de protection** (sépales, pétales) et des organes de **reproduction** (étamines, pistil) (fig. 10).

VI. LES VAISSEAUX

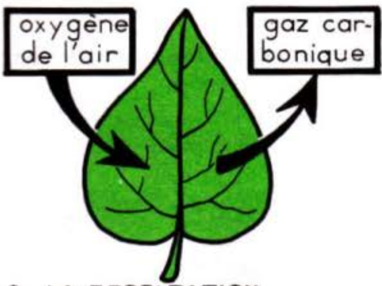
15° **Tous les organes d'une plante à fleurs contiennent des vaisseaux conducteurs de la sève.**

Expérience : plongeons dans l'encre rouge la base de rameaux coupés. Tiges, feuilles et fleurs ne tardent pas à se colorer en rouge. Le liquide a circulé dans des *vaisseaux* tout comme le sang circule dans nos veines et nos artères.

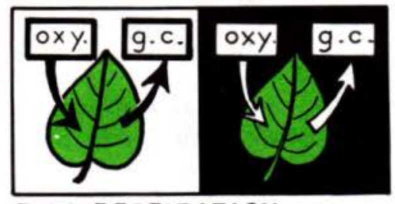
Les *nervures* des feuilles sont formées de vaisseaux.



1. LA RESPIRATION PRODUIT DU GAZ CARBONIQUE

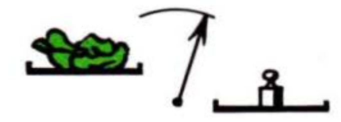


2. LA RESPIRATION

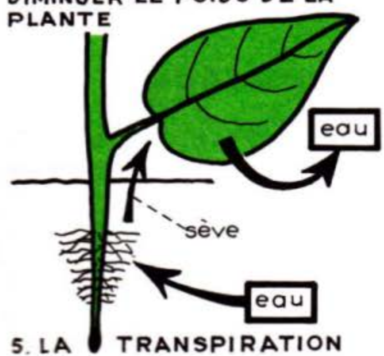


3. LA RESPIRATION SE FAIT JOUR ET NUIT





4. LA TRANSPIRATION FAIT DIMINUER LE POIDS DE LA PLANTE



5. LA TRANSPIRATION

La plante *(suite)*

B. LA VIE DE LA PLANTE

I. COMME NOUS LA PLANTE RESPIRE

1° **Remplissons de champignons frais** la moitié d'un bocal divisé dans le sens de la hauteur par un morceau de treillage. Bouchons soigneusement.

Une heure plus tard, nous constatons qu'une allumette enflammée plongée dans le bocal, s'éteint (1). Un peu d'eau de chaux versée le long de la paroi laisse une trace blanche.

Ces plantes *ont* donc *rejeté du gaz carbonique. De plus, elles ont absorbé l'oxygène* de l'air. C'est le phénomène de la *respiration*.

2° **Cela a lieu aussi bien le jour que la nuit.**

La respiration a lieu dans les organes de la plante : dans les parties vertes, comme les feuilles, et dans les parties non vertes comme un tubercule de pomme de terre, une racine de carotte ou un champignon.

II. COMME NOUS LA PLANTE TRANSPIRE

3° **Écrasons des racines charnues ou des jeunes tiges :** la plante contient de l'*eau*.

Elle puise cette eau dans le sol grâce aux poils absorbants des racines.

4° **Plaçons une salade sur le plateau d'une balance** et faisons la tare.

Quelques heures après, nous constatons que la plante a diminué de poids. De plus ses feuilles se sont flétries.

Nous savons du reste qu'une plante privée d'eau se fane comme une plante coupée.

La plante perd donc constamment de l'eau par la *transpiration*.

Un bouleau de taille moyenne rejette ainsi chaque jour environ 500 kg d'eau.

5° **Les plantes ne peuvent se passer d'eau.**

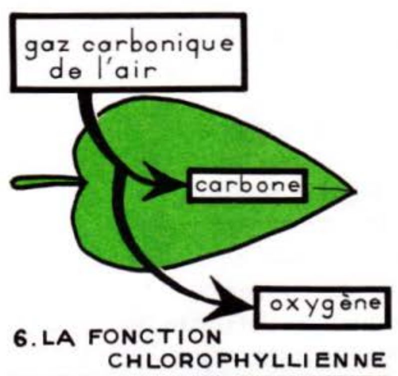
Le jardinier a soin, en période de sécheresse, d'arroser ses légumes. Les régions trop sèches et non irriguées sont désertiques.

III. COMME NOUS LA PLANTE S'ALIMENTE

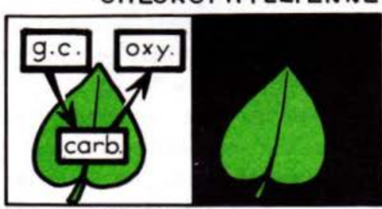
6° **L'eau qu'elle absorbe dans le sol** contient en solution différentes substances nutritives.

La sève monte des racines dans les feuilles. On la voit sourdre en abondance lorsqu'on coupe un sarment de vigne en avril. On dit alors que la vigne « pleure ».

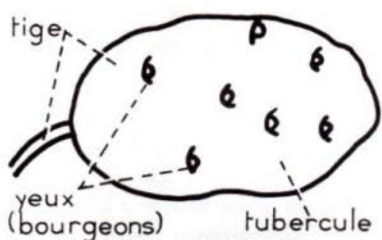
(1) Le même essai a été fait au début de l'expérience.



6. LA FONCTION CHLOROPHYLLIENNE



7. LA FONCTION CHLOROPHYLLIENNE NE SE FAIT QUE LE JOUR



8. LA POMME DE TERRE ACCUMULE DES RÉSERVES DANS UN TUBERCULE

7° **Dans les feuilles, la sève s'enrichit d'un aliment** *que la plante prend à l'air.* Celle-ci utilise en effet *le gaz carbonique* contenu dans l'air, le décompose en *oxygène* qu'elle rejette et en *carbone* qu'elle garde pour constituer, avec la sève montée des racines, les aliments dont elle vit.

8° **Ce phénomène ne se produit que dans les parties vertes** des plantes, feuilles et jeunes tiges, grâce à la *chlorophylle* qu'elles contiennent.

Il ne se produit **que le jour.** On l'appelle *assimilation chlorophyllienne.*

L'homme et les animaux, eux, sont incapables d'utiliser ainsi le gaz carbonique de l'air.

IV. LA PLANTE CONSTITUE PARFOIS DES RÉSERVES

9° **Les réserves** sont emmagasinées dans des *racines* (carotte, radis), des *tiges* (chou-rave, tubercules de la pomme de terre), des *graines*, etc.

Dans la carotte, les réserves sont utilisées lors de la formation des fleurs, c'est-à-dire au cours de la deuxième année. Dans les graines, elles servent au développement de la plantule.

L'homme détourne à son profit les réserves accumulées par la plante.

V. ENFIN LA PLANTE SE REPRODUIT

10° **Dans les plantes à fleurs,** *se forment des graines* qui, en germant, donnent naissance à une nouvelle plante.

VI. RÉSUMÉ

1. Une plante se développe généralement à partir de la plantule d'une graine. Elle est formée de racines, d'une tige et de feuilles. Les racines puisent dans le sol l'eau et des substances nutritives dissoutes. La tige porte feuilles et bourgeons. Les feuilles au limbe plus ou moins découpé contiennent de la chlorophylle. La sève circule dans des vaisseaux.

2. Sans cesse la plante respire, c'est-à-dire absorbe de l'oxygène et rejette du gaz carbonique. De plus, pendant le jour, grâce à la chlorophylle, elle utilise le gaz carbonique de l'air, conservant le carbone et rejetant l'oxygène. Par la transpiration, elle rejette de l'eau. Les plantes à fleurs se reproduisent généralement par des graines.

VII. EXERCICES

1. Décrivez la germination du haricot.
2. A quoi servent les racines de la plante?
3. Que trouve-t-on sur une tige?
4. Quelles sont les différentes parties d'une feuille?

. . . .

5. En quoi consiste la respiration des plantes?
6. Qu'est-ce que la transpiration des plantes?
7. En quoi consiste l'assimilation chlorophyllienne?
8. Dans quels organes les plantes peuvent-elles emmagasiner des réserves?

PLANTES SANS FLEURS
(Leçons pour le *Cours Supérieur*)

I. Les Fougères

LE POLYPODE

Le polypode pousse aussi bien dans les bois que sur les vieux murs ou sur les rochers.

1° **Arrachons un pied de polypode** (fig. 1) : nous découvrons une grosse *tige souterraine*, dure comme du bois, recouverte d'écailles brunes; c'est un *rhizome*.

2° **Au rhizome** *sont fixées des racines*, de couleur brune également.

3° **De grandes feuilles** partent également du rhizome. Les jeunes feuilles sont enroulées *en crosse*.

Dessinons une feuille entièrement développée : sa forme générale est triangulaire. Un long pétiole se prolonge en une forte nervure principale. De celle-ci partent des nervures secondaires dans chacun des grands lobes qui découpent le limbe.

4° **Observons la face inférieure de la feuille :** sur un grand nombre de lobes, nous voyons, alignées sur deux rangs parallèles, et de part et d'autre de la nervure, des taches rondes de couleur verte ou marron (fig. 2).

5° **Observons ces taches à la loupe :** elles sont formées par la réunion de nombreuses petites boules appelées *sporanges*, qu'un petit filament attache à la feuille.

6° **Des sporanges** *s'échappe une fine poussière formée de petits grains appelés* **spores** (fig. 3). Les spores peuvent germer et donnent une petite lame verte sur laquelle se développe ensuite un nouveau polypode.

RÉSUMÉ

1. Le polypode possède une tige, des racines et des feuilles. Il ne fleurit jamais; il se reproduit par des spores.

2. Les Fougères sont des plantes sans fleurs; elles possèdent des racines, des tiges et des feuilles.

EXERCICES

1. Décrivez une feuille de polypode.
2. Les Fougères ont-elles des fleurs? Comment se reproduisent-elles?

nervure principale
lobes
jeune feuille en crosse
pétiole
rhizome
racine

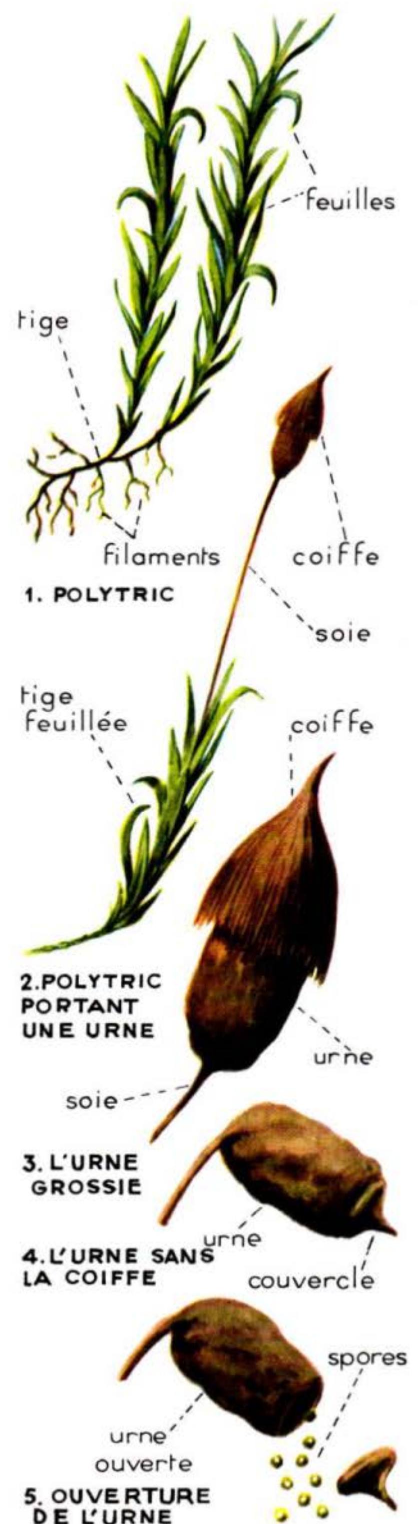
1. LA PLANTE ENTIÈRE

groupe de sporanges
nervure

2. UN LOBE DE LA FEUILLE (FACE INFÉRIEURE)

spores vues par transpar.
sporanges
spore

3. UN SPORANGE FERMÉ PUIS OUVERT (GROSSI 100 FOIS)



1. POLYTRIC

2. POLYTRIC PORTANT UNE URNE

3. L'URNE GROSSIE

4. L'URNE SANS LA COIFFE

5. OUVERTURE DE L'URNE

II. Les Mousses

LE POLYTRIC

Le polytric est une des nombreuses espèces de Mousses qui, dans nos forêts, revêtent le sol d'un tapis épais et moelleux.

1° **Observons un pied** de cette modeste plante. Le polytric possède des *tiges* rampantes et des tiges dressées, très fines (fig. 1), mesurant quelques centimètres de hauteur.

2° **Les tiges dressées portent des petites feuilles** allongées, pointues, sans pétiole, serrées les unes contre les autres.

3° **Pas de véritables racines,** mais seulement quelques filaments qui, partant de tiges rampantes, fixent la plante au sol.

4° **Observons des polytrics** *en été*. Un certain nombre de tiges feuillées sont alors prolongées par un long filament grêle — ou *soie* — que termine un renflement allongé (fig. 2).

Ce renflement est lui-même formé par une sorte de boîte appelée *urne*, fixée au sommet de la soie, et protégée par un curieux chapeau pointu, la *coiffe*.

5° **Lorsqu'elle est mûre, l'urne s'ouvre** par un couvercle et en même temps, la coiffe tombe.

Les *spores* que contenait l'urne sont ainsi libérées; en germant elles donneront de nouveaux pieds de polytrics.

RÉSUMÉ

1. Le Polytric a une tige et des feuilles; il est dépourvu de vraies racines. Il ne donne jamais de fleurs et se reproduit par des spores.

2. Les Mousses sont des plantes sans fleurs; elles possèdent des tiges et des feuilles mais n'ont pas de racines.

EXERCICES

1. Que porte le Polytric à la place de racines?
2. Comment les spores de l'urne sont-elles libérées?

1. LA PLANTE ENTIÈRE

2 COMMENT SE RAMIFIE LE FUCUS

3. L'EXTRÉMITÉ D'UN RAMEAU

III. Les Algues

LE FUCUS [1]

On l'appelle communément *varech*. Il pousse sur les rochers battus par la mer. Nous pourrons au besoin nous en procurer chez le marchand de coquillages.

1° **Observons la façon dont la plante se fixe au rocher :** nous ne trouvons *pas de racines* mais de simples *crampons* qui s'accrochent aux pierres (fig. 1).

2° **La plante est formée de rubans plats** qui ne ressemblent ni à des tiges, ni à des feuilles. Charnus, assez épais, de couleur brune, ces rubans sont légèrement renforcés en leur milieu. Ils portent de part en part des renflements de forme ovale (fig. 2 et 3).

Ouvrons l'un de ces renflements : il est creux. Il joue le rôle d'un *flotteur* et permet à la plante de rester dressée dans l'eau.

3° **L'extrémité des rubans porte des masses** en forme d'œufs, de couleur orangée ou vert brun. Ces renflements servent à la *reproduction* (fig. 3).

Des unes et des autres s'échappent des grains extrêmement petits qui, après leur union, donneront naissance à de nouveaux fucus.

4° **Plongeons un fucus dans de l'eau douce et chaude :** il devient vert. Le fucus contient de la *chlorophylle*, comme toutes les plantes que nous avons étudiées jusqu'ici.

RÉSUMÉ

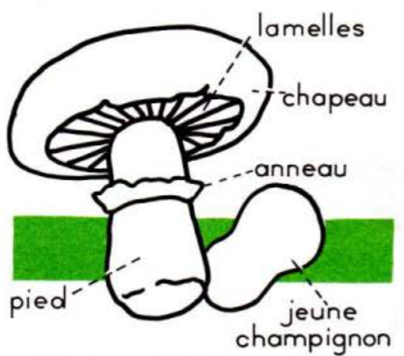
1. Le fucus est une plante marine qui vit fixée aux rochers par des crampons. Formé de rubans plats munis de flotteurs, le fucus n'a ni racine, ni tige, ni feuilles et ne fleurit pas.

2. Les Algues sont des plantes sans fleurs qui ne possèdent ni racine, ni tige, ni feuilles mais qui contiennent de la chlorophylle. Elles vivent généralement dans l'eau.

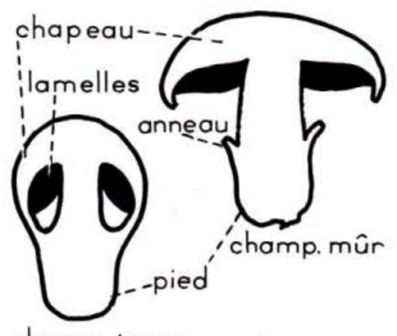
EXERCICES

1. Décrivez un pied de fucus.
2. Comment montre-t-on que le fucus contient de la chlorophylle ?

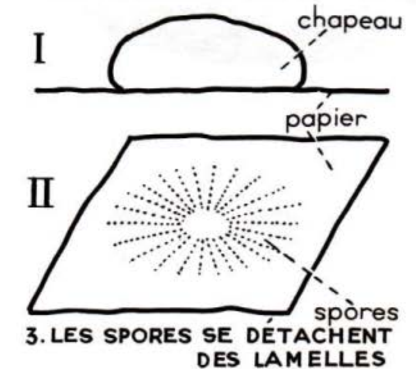
(1) Fucus vésiculeux.



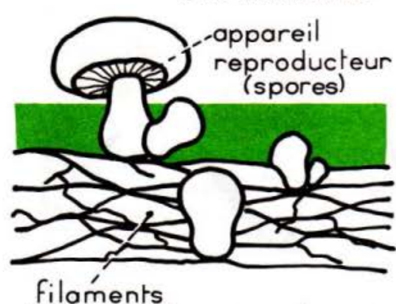
1. LE CHAMPIGNON DE COUCHE



2. COUPES EN LONG



3. LES SPORES SE DÉTACHENT DES LAMELLES



4. LA PLANTE ENTIÈRE

IV. Les Champignons

LE CHAMPIGNON DE COUCHE

En automne, le *rosé* apparaît dans les prés après les pluies, lorsque le temps est chaud. On le cultive sur des « couches » de fumier de cheval; c'est pourquoi on l'appelle *champignon de couche.*

1° **Observons un champignon mûr** (fig. 1). Il est formé de deux parties : le *pied* et le *chapeau.*

Le *pied*, lisse et blanc, porte à la partie supérieure un *anneau blanc.*

Le *chapeau* est garni à sa face inférieure de fines *lamelles* rayonnantes.

2° **Observons un jeune champignon,** non encore ouvert; coupons-le en long (fig. 2). Les lamelles, de couleur *rose*, sont complètement enfermées à l'intérieur du chapeau. Pour s'ouvrir, ce dernier se déchirera, laissant subsister un anneau autour du pied.

3° **En vieillissant les lamelles noircissent.**
Posons un chapeau ouvert sur du papier blanc (fig. 3). Une poussière noire se dépose peu à peu : elle est formée de *spores* extrêmement petites. Ces dernières peuvent *reproduire* le champignon.

4° **Un champignon est l'appareil reproducteur** d'une plante. Le reste de cette plante est formé de longs *filaments* enchevêtrés qui se développent dans le sol *(blanc de champignon)* (fig. 4).

5° **Le champignon ne contient pas de matière verte.**

RÉSUMÉ

1. Le champignon est formé de longs filaments sur lesquels se développent des appareils reproducteurs qui donnent des spores.

2. Le groupe des Champignons réunit les plantes sans fleurs qui n'ont ni racine, ni tige, ni feuilles, ni matière verte.

EXERCICES

1. Décrivez l'appareil reproducteur du champignon de couche.

2. Qu'appelle-t-on « blanc de champignon »?

Les grandes lignes de la classification

LES PLANTES

PLANTES A FLEURS [1]

des étamines
et leur pollen...

un pistil
et ses ovules,

futures **graines...**

graines à 1 cotylédon [2]	**graines à 2 cotylédons** [2]
Ex. le grain de blé.	Ex. le gland.
feuilles de ces plantes ont des **nervures parallèles**	**Les feuilles** de ces plantes ont des **nervures ramifiées**

Leurs fleurs sont...

Sans pétales [3] | à pétales libres [3] | à pétales soudés [3]

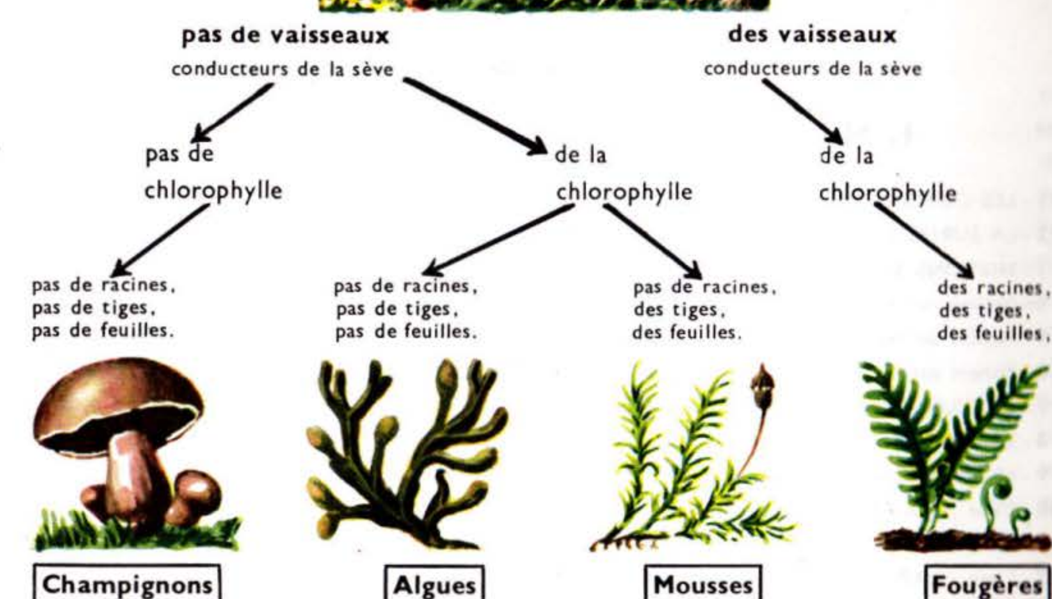
es des...

acées | Graminées | Cupulifères | Crucifères | Légumineuses | Primulacées

) Les plantes à fleurs forment un Embranchement. (Dans un dessein de simplification, on a éliminé le cas
antes à ovules nus (pin) pour ne traiter que celui des plantes à ovules enclos.)
) *Classes* des monocotylédones et des dicotylédones.

PLANTES SANS FLEURS





Résumé — Conclusion —

1. Les Plantes se divisent en Plantes à fleurs et Plantes sans fleurs. Les Plantes à fleurs se reproduisent par des graines qui ont généralement 1 ou 2 cotylédons.

2. Les Plantes à 1 cotylédon ont des feuilles à nervures parallèles. Elles se divisent en plusieurs familles comme les Liliacées (tulipe) et les Graminées (blé).

3. Les Plantes à 2 cotylédons présentent des feuilles à nervures ramifiées. Elles se partagent en 3 groupes suivant que leurs fleurs sont à pétales libres, à pétales soudés ou sans pétales. Chaque groupe se divise à son tour en familles.

4. Les Plantes sans fleurs comprennent les fougères, pourvues de vaisseaux conducteurs de la sève, et les groupes des champignons, des algues et des mousses qui n'ont pas de vaisseaux.

Exercices

1. Le chou appartient à la famille des Crucifères. Que pouvez-vous dire de ses fleurs, de ses feuilles, de ses graines ?
2. Le seigle a des graines à un cotylédon. Comment sont disposées les nervures de ses feuilles ?
3. Donnez les caractères du groupe des Fougères. En quoi les Fougères diffèrent-elles des Mousses ?

TABLE DES MATIÈRES

I. Notions sur l'air, les combustions, l'eau

II. L'homme

III. Les animaux

IV. Les plantes
